



AERONEXT
АВИАЦИЯ БУДУЩЕГО



Аналитический отчет
**ИССЛЕДОВАНИЕ
АРХИТЕКТУРЫ РЫНКА
НТИ АЭРОНЕТ**

Москва 2024

Содержание

1. Обоснование архитектуры и сегментов рынка НТИ Аэронет	2
2. Тренды развития глобального рынка беспилотной авиации	7
3. Цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации	24
4. Сферы применения разрабатываемых в России БАС	28
5. Новые продукты на рынке. Новые сценарии использования существующих продуктов	36
6. Импортозамещение в отрасли беспилотной авиации	40
7. Развитие рынка	45
8. Основные выводы	50
Приложение 1.	
Сведения о конструкции и предполагаемых областях применения разрабатываемых в России БАС	
Приложение 2.	
Российские разработчики, изготовители базовых элементов	
Приложение 3.	
Реестр компаний НТИ Аэронет	

1. Обоснование архитектуры и сегментов рынка НТИ Аэронет

Архитектура рынка НТИ Аэронет представляет собой концептуальную модель, которая описывает его структуру и компоненты, позволяющие выявить существующие взаимосвязи и возможности взаимодействия различных элементов рынка.

Ключевыми структурными элементами архитектуры рынка Аэронет выступают технологии, продукты и рыночные бизнес-модели использования продуктов.

Принципиальная схема архитектуры рынка Аэронет представлена на рисунке 1.

Продуктами рынка Аэронет являются как сами беспилотные авиационные системы (БАС), включающие беспилотные воздушные суда (БВС) различных компоновочных схем, так и их системообразующие компоненты, называемые базовыми элементами БАС, из которых может быть сформирована БАС. К базовым элементам БАС могут быть отнесены:

- комплектующие БАС – силовые установки, системы автоматического управления полетом (САУ), бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО), сервоприводы и исполнительные механизмы, системы электроснабжения, воздушные винты, пункты дистанционного управления (ПДУ), элементы несущей конструкции, системы спасания и др.
- полезные нагрузки – оптико-электронные системы, магнитометрические датчики, звуковещательное оборудование и др.
- наземная инфраструктура для БАС, средства взлета и посадки и др.

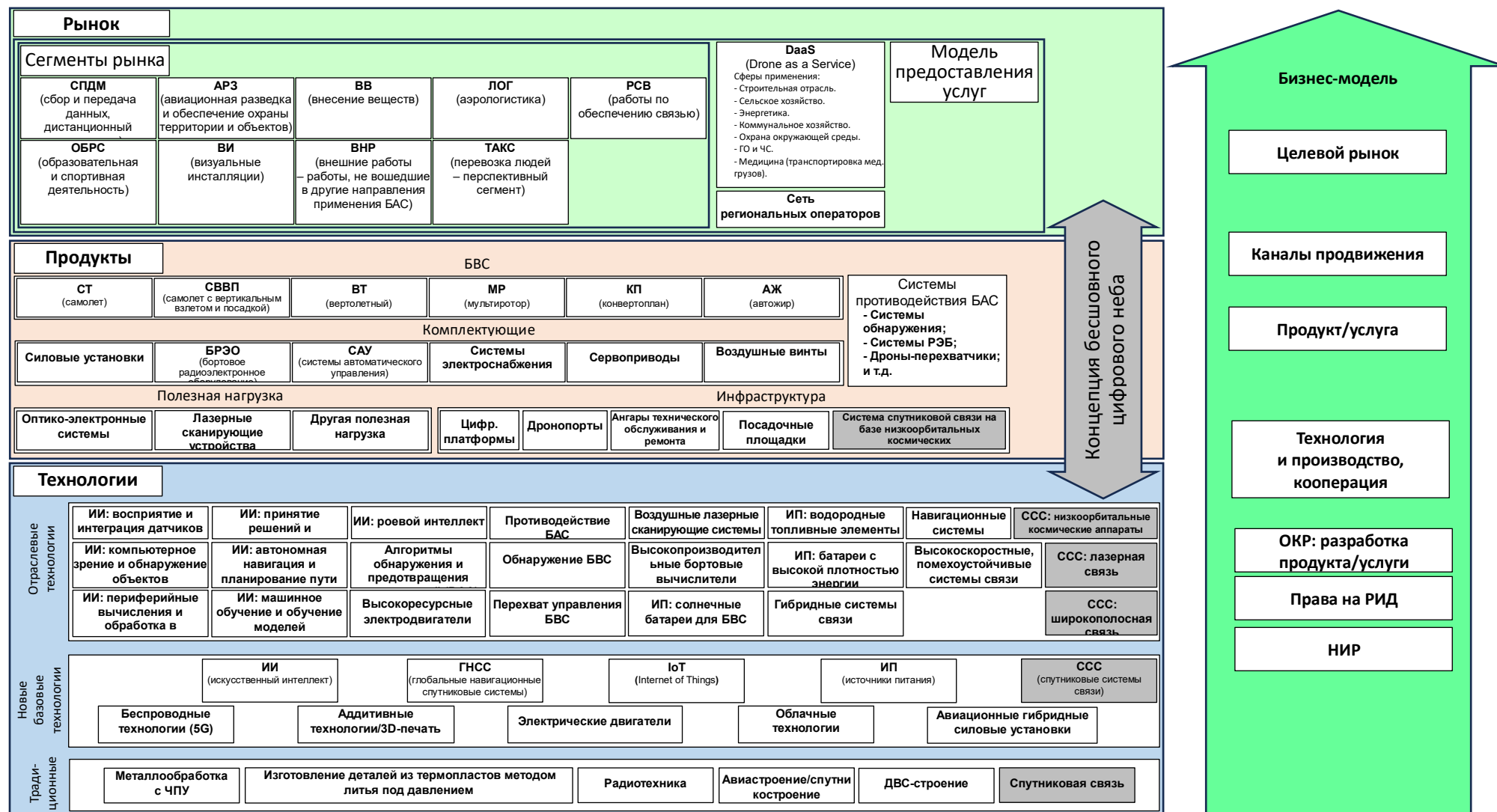
В свою очередь, наземные инфраструктурные решения включают различные объекты и системы, необходимые для обслуживания БАС: посадочные площадки, зоны

для зарядки, технического обслуживания и хранения дронов (дропопорты), цифровые платформы для интеграции дронов в воздушное пространство.

В последнее время широкое распространение также получили системы обнаружения и противодействия злонамеренным БВС.

При разработке архитектуры рынка Аэронет за основу взята сегментация рынка БАС, закрепленная в Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу до 2035 года. В ней определены восемь текущих направлений применения БАС и одно перспективное. Кроме того, в структуре рынка также выделяется направление специального назначения, не представленное в данном исследовании.

Рис. 1. Принципиальная схема архитектуры рынка Аэронет.



В таблице 1 представлены продуктовые сегменты рынка НТИ Аэронет в рамках концепции «Исследования – Компетенции – Стандарты – Платформы – Продукты».

Табл. 1. Ключевые технологии в основных продуктовых сегментах рынка НТИ Аэронет

	БАС	ПН (полезная нагрузка)	Инфраструктура (наземные средства обеспечения применения)
Исследования	Направления: - компоновочные схемы БВС с улучшенными аэродинамическими свойствами; - перспективные технологии производства легких и прочных авиационных конструкций. Применение новых сплавов, композитных материалов; - более эффективные и ёмкие аккумуляторные батареи, повышение энергетической эффективности, использование альтернативных источников энергии для увеличения автономности и длительности полёта БВС; - контроллеры и платы автоматического управления; - высоконадежные авиационные двигатели; - бортовое радиоэлектронное оборудование, устойчивое к воздействию преднамеренных и непреднамеренных помех; - программное обеспечение и алгоритмы автоматического управления и навигации; - элементы ИИ и машинного обучения	Направления: 1) Оптико-электронные системы: - изготовление оптических сенсоров; - разработка камер с высоким разрешением и улучшенным динамическим диапазоном; - многоспектральные системы мониторинга и наблюдения. 2) Тепловизионные системы: - миниатюризация тепловизоров с сохранением высокой тепловой чувствительности; - разработка алгоритмов обработки тепловизионных данных в реальном времени (на борту БВС); - исследования в области многоканальной термографии. 3) Лазерные сканирующие системы (LiDAR): - разработка компактных и легких лазерных сканеров; - алгоритмы 3D-моделирования на основе лидарных данных; - интеграция лидара с другими типами сенсоров. 4) Радарные системы: - разработка компактных РЛС для БВС; - алгоритмы обработки радиолокационных данных. 5) Датчики окружающей среды: - разработка компактных датчиков химгазоанализа; - разработка магнитометрических систем; 6) Системы доставки и сброса: - исследования в области точного позиционирования при сбросе; - разработка механизмов быстрой замены полезной нагрузки; - создание систем автоматической калибровки	Направления: 1) Системы наземной инфраструктуры: - унификация наземных станций управления; - исследования в области автономных наземных комплексов базирования и обслуживания БВС (в т.ч. дронопорты); - проектирование систем быстрой замены батарей и полезной нагрузки; - исследования в области наземных зарядных станций, систем быстрой зарядки; - разработка систем беспроводной зарядки БВС. 2) Инфраструктура сетей связи с БВС: - исследования в области наземных станций связи; - разработка систем ретрансляции сигнала; - исследование методов обеспечения помехозащищенности каналов связи и передачи данных; - интеграция с сетями 5G и спутниковой связью; - исследования лазерных технологий связи. 3) Навигационное обеспечение полетов БВС: - ГНСС; - наземные станции навигационного обеспечения полетов. 4) Системы обнаружения и противодействия БВС: - разработка систем идентификации БВС; - исследования в области обнаружения и прерывания полетного задания злонамеренных (неавторизованных) БВС; - исследование способов перехвата управления БВС. 5) Разработка систем обнаружения и предотвращения

	БАС	ПН (полезная нагрузка)	Инфраструктура (наземные средства обеспечения применения)
		массы при смене нагрузки; 7) Гиростабилизированные платформы: - исследования в области систем стабилизации БВС; - алгоритмы компенсации вибраций; - миниатюризация и унификация систем стабилизации. 8) Поиск методов снижения массы и энергопотребления компонентов ПН. 9) Разработка алгоритмов обработки данных ПН с использованием ИИ	столкновений (Detect-And-Avoid, DAA).
	Сквозные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) — это комплекс мероприятий, включающий научные исследования и производство опытных и мелкосерийных образцов продукции. Они предшествуют запуску нового продукта или системы в промышленное производство.		
Компетенции	Реализуются в рамках программ подготовки кадров по профессии «внешний пилот БВС», а также в рамках программ дополнительного профессионального образования.		
	Программы подготовки пилотов	Программы подготовки операторов полезной нагрузки	Программы подготовки специалистов инфраструктуры
Стандарты	Стратегия развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р)		
	Национальный проект «Беспилотные авиационные системы» от 1 января 2024 года		
	ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. БАС. Общие требования; ГОСТ Р 57258-2016 БАС. Термины и определения; ГОСТ Р 58988-2020 БАС. Технологии топливных элементов на воздушном транспорте. Термины и определения; ГОСТ Р 59169-2020 Строительные работы и типовые технологические процессы. Применение БВС при выполнении земляных работ. Общие требования; ГОСТ Р 59517-2021 БАС. Классификация и категоризация; ГОСТ Р 59518-2021 БАС. Порядок разработки; ГОСТ Р 59519-2021 БАС. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования;	ГОСТ Р 25645.333-94 Аэрофотопленки. Нормы радиационной стойкости ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования; ГОСТ Р 59562-2021 Съемка аэрофототопографическая. Технические требования; ГОСТ Р 70078-2022 Программно-аппаратный комплекс аэрофототопографической съемки с использованием БВС. Технические требования; ГОСТ Р 71862-2024 Фототопография. Технологические процессы планово-высотной подготовки аэрофотоснимков. Общие требования; Разработка ГОСТ Р Беспилотные авиационные	Разработка ГОСТ Р Специальные технические средства обнаружения и противодействия беспилотным устройствам. Термины и определения. Классификация. Разработка ГОСТ Р Специальные технические средства обнаружения и противодействия беспилотным аппаратам. Методика определения уровня угроз. Разработка ГОСТ Р Специальные технические средства обнаружения и противодействия беспилотным аппаратам. Правила применения. Разработка ГОСТ Р Радиолокационный комплекс обнаружения беспилотных воздушных судов. Основные параметры и технические требования.

	БАС	ПН (полезная нагрузка)	Инфраструктура (наземные средства обеспечения применения)
	ГОСТ Р 59520-2021 БАС. Функциональные свойства станции внешнего пилота; ГОСТ Р 59751-2021 БАС с БВС самолетного типа. Требования к летной годности; ГОСТ Р 70802-2023 БАС для обеспечения пожаротушения, аварийно-спасательных и других работ, выполняемых в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Общие требования; ГОСТ Р 71886-2024 Системы беспилотные авиационные в строительстве, применяемые для производства геодезических работ. Общие требования Разработка ГОСТ Р Беспилотные авиационные системы. Тренажерные устройства подготовки экипажей беспилотных воздушных судов. Общие требования Разработка ГОСТ Р Беспилотные авиационные системы. Оценка рисков, связанных с эксплуатацией беспилотных авиационных систем специальной категории. Общие требования к проведению.	системы. Методы оценки резонансных частот корпуса и двигателей мультироторных беспилотных воздушных судов.	
Платформы	Самолетного типа (БВС СТ). Вертолетного типа (БВС ВТ). Мультироторного типа (БВС МР). Самолетного типа вертикального взлета и посадки (БВС СВВП). Типа конвертоплан (БВС КП). Типа автожир (БВС АЖ)		1) Цифровая платформа «Небосвод» – система организации управления воздушным движением, агрегирующая данные навигации и наблюдения, метеорологическую, аэронавигационную информацию, геопространственные данные. 2) «Флай дрон» занимается разработкой системы единого окна цифровых сервисов жизненного цикла БВС.

	БАС	ПН (полезная нагрузка)	Инфраструктура (наземные средства обеспечения применения)
Продукты	Комплектующие: - силовые установки; - сервоприводы и исполнительные механизмы; - системы автоматического управления полетом; - БРЭО: антенны, радиомодемы, модули радиотелеметрии, системы навигации; - системы сбора полетной информации; - системы автоматического зависящего наблюдения-вещания (Ответчики АЗН-В); - системы электроснабжения: регуляторы оборотов, преобразователи напряжения, стабилизаторы напряжения, батареи аккумуляторные; - воздушные, несущие и рулевые винты; - элементы несущей конструкции: рамы, фюзеляжи, крылья, шасси, полوزья, рессоры; - трансмиссии: сцепление, редукторы, валы и муфты, системы смазки и охлаждения; - системы спасения: парашюты, поисковые маяки; - топливные системы: топливные баки, насосы и топливные шланги, системы контроля уровня топлива (расходомеры); - ПДУ; - средства взлета и посадки: эластичные катапульты, пневматические катапульты, ракетные пусковые установки; - бортовые аэронавигационные огни	Полезные нагрузки: 1) Оптико-электронные системы: - оптические фото- и видеокамеры высокого разрешения; - мультиспектральные камеры; - гиперспектральные камеры; - тепловизоры; - гиросtabilизированные платформы. 2) Датчики и измерительное оборудование: - газоанализаторы; - датчики радиации; - магнитометрические датчики. 3) Лазерные сканирующие системы. 4) Радиолокационные системы. 5) Системы доставки грузов: - грузовые контейнеры; - механизмы сброса; - системы фиксации грузов. 6) Аппаратура внесения веществ: - системы ручного и автоматического равномерного распыления; - дозирующие устройства; - баки для порошкообразных, газообразных, жидких веществ, других биологических объектов.	Элементы инфраструктуры: 1) Дронопорты. 2) Зарядные станции. 3) Аппаратура наземного сегмента спутниковой связи. 4) Наземные комплексы управления беспилотными летательными аппаратами. 5) Навигационное оборудование для точной посадки (с RTK). 6) Защитные конструкции для хранения БВС.

2. Тренды развития глобального рынка беспилотной авиации

Концепция бесшовного цифрового неба

Развитие рынка НТИ Аэронет, изменения его структуры тесно увязаны с реализацией

концепции бесшовного цифрового неба, цель которой обеспечить безопасность и эффективность полетов БВС в различных секторах, включая гражданский, коммерческий и военный. Именно внедрение данной концепции наряду с

увеличением автономности дронов, по мнению экспертов области БАС, будет способствовать глобальной перестройке как беспилотной авиации, так и экономики в целом.

Концепция разработана АО «ГЛОНАСС», АНО «Платформа НТИ» и ведущими компаниями по поручению первого заместителя Председателя Правительства РФ А.Р. Белоусова.

Заложенная в концепцию идея создания системы взаимодействия технологий, сервисов и устройств на всех уровнях воздушного и космического пространства прежде всего предполагает устранение барьеров в развитии беспилотных технологий и создание гибридной связи для дронов.

Ключевые технологические аспекты:

- Создание единой системы управления полетами: может включать в себя использование облачных технологий для обработки данных в реальном времени.
- Взаимодействие БАС различных производителей: достигается принятием единых стандартов и протоколов, обеспечивающих совместимость и обмен данными между различными платформами.
- Высокая автономность БВС: предполагает интеграции технологий ИИ и машинного обучения.
- Универсальные интерфейсы: требуется разработка единых подходов к упрощению процессов управления.
- Безопасность полетов: включает использование технологий для мониторинга и контроля за движением БАС, а также предотвращения столкновений с ПВС.
- Непрерывный доступ к защищенным данным, влияющим на безопасность полетов БАС: подключение к гибридным системам связи и навигации.
- Интеграция с другими транспортными системами, в том числе наземными и морскими.

В 2024 г. предпринимались первые практические шаги по практической реализации идей, заложенных при создании концепции. В частности, велась подготовка к включению в национальный проект БАС мероприятий по развитию целевой космической

инфраструктуры для БВС, положено начало формированию предварительных национальных стандартов по ключевым направлениям, изготовлению опытных образцов.

В рамках проектно-образовательного интенсива «Архипелаг – 2024»¹ проведен стресс-тест концепции, по результатам которого приняты решения об активизации ее практической реализации в 2025 году в рамках нового экспериментального правового режима.

Развитие бизнес-модели Drone as a Service

На глобальном рынке набирает обороты инновационная бизнес-модель «Дроны как услуга» (Drone as a Service, DaaS). **DaaS** – это бизнес-модель, которая предоставляет компаниям возможность максимально эффективно использовать

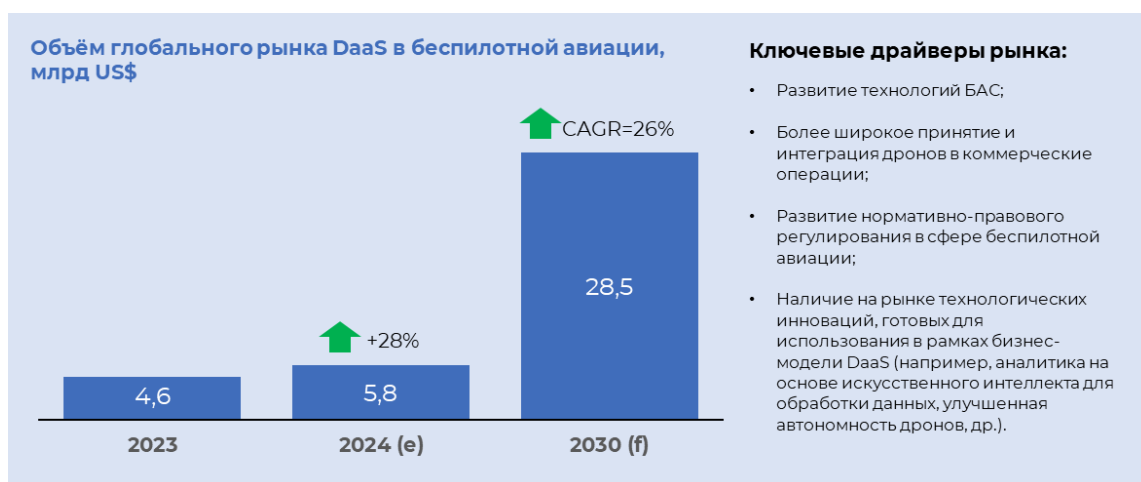
¹ Проектно-образовательный интенсив «Архипелаг-2024». <https://архипелаг2035.рф/>

технологии

и услуги БАС без необходимости приобретать оборудование самостоятельно. Рост спроса на беспилотную авиацию по модели DaaS объясняется простотой их развертывания, гибкостью эксплуатации и отсутствием риска при работе. В результате возникает экономия на инвестициях в оборудование, обслуживание и обучение. Недавние исследования в области Интернета вещей (Internet of Things, IoT) и технологии беспилотной авиации привели к революционным достижениям в автоматизации, дистанционном зондировании и удаленных операциях. Беспилотники приобрели значительную популярность в приложениях IoT, таких как удаленный мониторинг и автоматизация задач.

В настоящее время бизнес-модель DaaS находит успешное применение в таких областях, как сельское хозяйство, строительство, поисково-спасательные работы, доставка грузов, промышленное обследование, страхование и видеосъемка. Обычно эти БАС используют экосистему, включающую специализированные полезные нагрузки, дополнительное хранилище данных, резервные датчики, более длительное время полета за счет аккумуляторов большой емкости, бортовые или наземные приложения и контроллеры полета. Рыночная цена подобных БАС варьируется в зависимости от требований к настройке этих БАС для выполнения соответствующих услуг.

Рис. 2. Развитие глобального рынка DaaS в сфере беспилотной авиации, млрд долл. США



Примечание: е – оценка, f – прогноз. Источник: Research and Markets

Индустрия DaaS охватывает широкий спектр приложений, в которых беспилотники используются в качестве коммерческих сервисных инструментов в различных секторах. Ее сфера включает предоставление услуг воздушного наблюдения, сбора данных и доставки на основе подписки или оплаты за использование. Необходимость в DaaS возникает за счет сокращения эксплуатационных расходов, повышения эффективности и получения доступа к труднодоступным районам в таких отраслях, как сельское хозяйство, строительство, логистика и мониторинг окружающей среды. Область применения охватывает от точного земледелия с использованием БАС для мониторинга урожая до инспекций инфраструктуры для коммунальных служб и

решений
по доставке в реальном времени в городской логистике.

Возможности

В целях реализации открывающихся возможностей ведущие мировые производители концентрируют усилия на сотрудничестве с регулирующими органами для формирования благоприятной политики, активно инвестируют в НИОКР с целью расширения возможностей беспилотников, включая увеличение времени полета, и предлагают специализированные услуги, соответствующие конкретным потребностям отрасли.

- **Строительная отрасль**, традиционно зависящая от ручного труда и наземного оборудования, переживает существенный сдвиг с интеграцией технологии беспилотников. Беспилотные авиационные системы предлагают непревзойденные возможности для сбора данных. Они включают в себя высокоточное картографирование, мониторинг объекта в реальном времени и отслеживание оборудования – все это имеет решающее значение для повышения эффективности и безопасности строительного проекта. Решения DaaS позволяют проводить подробные обследования и измерения на объекте, повышая точность данных о рельефе местности. Технология играет важную роль в мониторинге рабочего процесса, позволяя в реальном времени анализировать этапы строительства и выявлять потенциальные проблемы. Кроме того, тепловизионная съемка с беспилотников предоставляет важные данные для выявления структурных дефектов или проблем с обеспечением электроэнергией, что приводит к упреждающему обслуживанию и снижению рисков.
- Для **сельского хозяйства и управления земельными ресурсами** решения DaaS предоставляют фермерам и землеустроителям точные данные, позволяя принимать более разумные решения на основе данных для управления урожаем и планирования землепользования с помощью регулярных аэрофотосъемок, захвата изображений и видео высокого разрешения. Это позволяет эффективно контролировать здоровье сельскохозяйственных культур, ирригационные системы и меры борьбы с вредителями. Собранные данные помогают оптимизировать урожайность и сокращать отходы, повышая общую устойчивость систем земледелия. Кроме того, решения DaaS оптимизируют управление земельными ресурсами. Технология помогает в анализе почвы и полей, разведке урожая и мониторинге скота, способствуя более эффективному и устойчивому подходу к развитию сельского хозяйства. Использование беспилотников в данной сфере способствует фундаментальному сдвигу в сторону систем точного земледелия.
- В **энергетике и коммунальном хозяйстве** беспилотники становятся незаменимыми для инспекции инфраструктуры и мониторинга окружающей среды, а также для проверки лопастей ветряных турбин или солнечных фотоэлектрических электростанций. Решения DaaS, оснащенные передовыми технологиями визуализации и зондирования, предлагают устойчивый и эффективный подход к управлению энергетическими ресурсами и коммунальными услугами. Использование БАС для плановых проверок линий электропередач, ветряных турбин и солнечных панелей значительно сокращает

время и трудозатраты, одновременно повышая безопасность за счет минимизации опасных ручных проверок. Более того, тепловизионные возможности беспилотников играют важную роль в выявлении потенциальных проблем в энергетической инфраструктуре, таких как перегрев компонентов или утечки энергии, что облегчает своевременное обслуживание и предотвращает дорогостоящие простои и ремонты.

- В области **охраны окружающей среды** БАС предоставляют уникальную точку обзора для мониторинга экосистем, отслеживания дикой природы и оценки ущерба окружающей среде, такого как вырубка лесов или незаконная деятельность. Изображения высокого разрешения и данные, собранные беспилотниками, предоставляют экологам подробную информацию об условиях среды обитания, динамике популяции и изменениях окружающей среды. Эти данные имеют решающее значение для разработки эффективных стратегий охраны, управления охраняемыми территориями и проведения научных исследований.
- В **управлении стихийными бедствиями**, их предотвращении и реагировании на чрезвычайные ситуации быстрое развертывание и широкомасштабное покрытие БАС имеет крайне важное значение. Решения DaaS облегчают быструю и эффективную оценку районов, пострадавших от стихийных бедствий, предоставляя спасателям важную информацию для координации усилий по оказанию помощи. Возможности беспилотников в области аэрофотосъемки позволяют проводить незамедлительный ситуационный анализ, позволяя экспертам расставлять приоритеты в ресурсах, оценивать ущерб и более эффективно планировать спасательные операции. В сценариях, где время имеет решающее значение, таких как стихийные бедствия или гуманитарные кризисы, роль беспилотников в предоставлении точной и своевременной информации может спасти жизни многих людей. Это повышает общую эффективность и результативность мер реагирования на ЧС, внося значительный вклад в спасение жизней и смягчение последствий стихийных бедствий.

Примеры реализации

Aerodyne Group (Малайзия) – поставщик корпоративных решений на основе комплексной технологии DT3 (технологии беспилотных летательных аппаратов, обработки данных и цифровой трансформации). Компания лидирует в реализации глобальных технологий в использовании данных беспилотников и аналитики на основе искусственного интеллекта для решения сложных промышленных задач, позволяя организациям быстро масштабироваться, проводить цифровую трансформацию, повышать производительность и операционную эффективность. Масштабы деятельности компании охватывают клиентов в 45 странах мира и 6 региональных офисов.

Благодаря сервису DaaS компания помогает упростить планирование и управление деятельностью клиентов, включая подготовку полета, соблюдение нормативных требований, разработку технического задания, выполнение анализа безопасности работ и выявление рисков. За счет реализации специализированного облачного решения (SaaS, Software as a Service) для управления активами на базе

искусственного интеллекта максимально используется ценность данных с беспилотников, предоставляется глубокая аналитика, помогающая предприятиям различных отраслей в достижении целей оптимизации деятельности. В рамках цифровой трансформации

Aerodyne Group помогает интегрировать цифровые технологии во все сферы бизнеса, меняя подходы к работе и предоставляя клиентам ценности – быстрее, лучше, дешевле и безопаснее. По состоянию на конец 2022 г., за счет реализации модели DaaS проинспектированы 752,7 тыс. объектов критической инфраструктуры, 722 тыс. линий электропередач, 8,3 тыс. мВт солнечных электростанций.

ideaForge (Индия) – лидер рынка индийских беспилотных летательных аппаратов. Компанию поддерживают ведущие инвесторы, включая Qualcomm, Infosys, Celesta Capital, Florintree, EXIM Bank, Infina Finance. В 2023 г. компания заняла 5-е место в мире как ведущий производитель беспилотников двойного назначения. ideaForge имеет крупнейшее оперативное развертывание дронов по всей Индии. Беспилотник, произведенный ideaForge, взлетает каждые четыре минуты для целей наблюдения и картографирования. Клиенты ideaForge совершили более 550 тыс. полетов с использованием беспилотников ideaForge.

В 2024 г. компания запустила первую в Индии модель DaaS на основе приложений – франшизу FLYGHT, что стало важным этапом развития отрасли беспилотной авиации в стране. Эта новаторская модель позволяет крупным предприятиям и организациям использовать технологию беспилотных летательных аппаратов по требованию, получая при этом выгоду от опыта и оперативной поддержки ideaForge. Помимо операционных и финансовых преимуществ, франшиза FLYGHT также позволяет ее покупателям использовать разнообразные варианты использования в различных секторах,

таких как управление дорожным движением и парковкой, решения по безопасности, городское планирование и развитие, реагирование на чрезвычайные ситуации и управление запасами. Кроме того, франшиза FLYGHT предоставляет компаниям доступ к растущей сети франчайзи со схожими целями, способствуя сотрудничеству и общим успехам. Модель франшизы FLYGHT предназначена для расширения прав и возможностей как отдельных лиц, так и организаций, позволяя им использовать передовые технологии беспилотной авиации с возможностями искусственного интеллекта, получая при этом выгоду от всесторонней поддержки ideaForge. Для Индии

это важный шаг на пути к внедрению технологий беспилотной авиации для повышения безопасности, точности мониторинга и проверки активов в различных отраслях.

Технологическая группа «Рексофт» (РФ, Москва) (оказывает полный спектр услуг в области цифровой трансформации предприятий) и компания Skyeer (облачная платформа для контроля и управления объектами строительства и горной добычи на основе геопространственных и проектных данных), в 2024 г. договорились о сотрудничестве в области профессиональной промышленной съемки по модели DaaS. Первыми отраслями, где планируется развивать совместные проекты с «Рексофт», станут агропромышленный комплекс и строительство. Так, в условиях растущих потребностей в цифровизации применение технологий DaaS может существенно повысить эффективность управления земельными участками в сфере

АПК. Они предоставляют возможность проводить регулярный мониторинг состояния посевов, оценивать урожайность и своевременно выявлять проблемные зоны,

что в конечном итоге будет способствовать оптимизации сельскохозяйственных процессов. Кроме того, решение интересно в девелопменте, где беспилотники пользуются спросом в рамках всего жизненного цикла проекта: от мониторинга строительства до контроля соблюдения правил безопасности.

Компания Optiplane (Россия, Новосибирск) в 2022 г. одной из первых в России вывела на рынок модель DaaS, позволяющую маркшейдерам и геодезическим службам

заключать договоры о периодическом мониторинге производственной площадки без покупки техники. В настоящее время компания разрабатывает модели БАС, сочетающие в себе преимущества нескольких типов летательных аппаратов – маневренность и дальность. Услуга уже используется на одном из крупнейших в России угольных месторождений. Заказчик по итогам получит готовые расшифрованные данные

с БАС Optiplane специальной серии «Маркшейдерия». С этой беспилотной авиационной системой вместо непрерывной ежедневной работы нескольких бригад геодезистов на съемку карьера тратится всего 2-3 часа в месяц. Подобный автономный мониторинг карьера в десятки раз эффективнее традиционных методов.

Повышение автономности и развитие искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) может помочь заменить пилота-человека в нескольких сценариях, что требует значительных дополнительных разработок в области используемых в настоящее время технологий. Беспилотные авиационные системы в ближайшем будущем смогут работать автономно даже в таких критически важных областях, как городская среда, где безопасность имеет первостепенное значение. Чтобы превратить обязательного сегодня пилота-человека в цифрового пилота, необходимы дальнейшие исследования и разработки в области ИИ.

В беспилотной авиации ИИ включает внедрение передовых алгоритмов и методов машинного обучения. Эти технологии позволяют БАС выполнять автономный полет, обнаруживать и избегать препятствий, распознавать объекты, осуществлять интеллектуальную навигацию и даже принимать решения.

Автономный полет БАС включает четыре основных компонента:

- Оценка состояния – способность оценивать положение, ориентацию и скорость транспортного средства.
- Управление – способность вычислять и выполнять необходимые команды для выполнения желаемых действий.
- Картирование – способность с помощью датчиков составлять карту среды, в которой он работает.

- Планирование – способность рассчитывать безопасную траекторию между двумя заданными точками.

Интеграция искусственного интеллекта с технологией беспилотной авиации предлагает ряд преимуществ, которые повышают безопасность, эффективность и открывают новые возможности для использования беспилотников. Одним из наиболее важных преимуществ является повышенная безопасность. Обеспечивая автономное предотвращение столкновений с препятствиями и принятие решений в режиме реального времени, алгоритмы ИИ могут значительно повысить безопасность операций

БАС, особенно в сложных условиях. Кроме того, беспилотные авиационные системы

с искусственным интеллектом повышают эффективность за счет оптимизации траекторий полета, автоматизации повторяющихся задач и адаптации к изменяющимся условиям, что приводит к повышению производительности в различных приложениях. Автономный характер БАС с искусственным интеллектом также снижает зависимость от пилотов-людей, потенциально сокращает эксплуатационные расходы, связанные с их обучением и размещением, что является еще одним значительным преимуществом. Наконец, ИИ позволяет беспилотным летательным аппаратам работать в опасных или отдаленных районах, где деятельность человека может быть невозможна, еще больше расширяя возможности использования беспилотников.

Интеграция ИИ с БАС не только повышает эффективность работы, но и приносит значительные экономические преимущества. Способность БАС с ИИ выполнять задачи с большей точностью и скоростью ведет к революционным преобразованиям в сельском хозяйстве, логистике и других отраслях. На этом фоне ожидается, что сочетание ИИ и технологий беспилотников сыграет ключевую роль в формировании будущего различных отраслей. Компании, инвестирующие в эти технологии, получают конкурентное преимущество за счет повышения эффективности работы, снижения

затрат и повышения производительности. По мере расширения рынка роль ИИ в технологии беспилотников будет становиться все более существенной для роста эффективности бизнеса в быстро меняющемся глобальном ландшафте.

Рис. 3. Использование искусственного интеллекта в беспилотной авиации



Источник: Market.US

Высокий уровень применимости БАС с искусственным интеллектом в различных отраслях поддерживает значительные усилия в области НИОКР как в государственном, так и в коммерческом секторе. Эти постоянные инновации приводят к разработке более совершенных и эффективных БАС, что еще больше стимулирует рост рынка.

Рис. 4. Использование искусственного интеллекта в беспилотной авиации



Источник: Appinventiv

Возможности

Ожидается, что сочетание ИИ и технологий беспилотной авиации сыграет ключевую роль в формировании будущего различных отраслей. Компании, инвестирующие в эти технологии, получают **конкурентное преимущество** за счет повышения операционной эффективности, снижения затрат и повышения производительности. По мере расширения рынка роль ИИ в технологии БАС будет становиться все более неотъемлемой

для роста эффективности бизнеса в быстро меняющемся глобальном ландшафте.

Искусственный интеллект на рынке технологий БАС предлагает значительные возможности для участников отрасли, обусловленные растущим спросом на

автоматизацию, расширенный сбор данных и повышенную точность.

Автоматизация представляет собой ключевую возможность, поскольку БАС с ИИ могут автономно выполнять такие задачи, как обследование, мониторинг и доставка с минимальным вмешательством человека.

Масштабируемость облачных систем позволяет компаниям и организациям легко расширять операции с БАС без значительных инвестиций в физическую инфраструктуру. Эта гибкость особенно выгодна для таких секторов, как интеллектуальное сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды, где масштабы операций могут значительно различаться в зависимости от проекта и географического положения.

Сбор данных является еще одним критическим фактором роста. Дроны с поддержкой ИИ могут собирать огромные объемы данных из труднодоступных районов, предоставляя в режиме реального времени информацию, которая бесценна в таких отраслях, как сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды. Используя ИИ для анализа этих данных, компании могут принимать более обоснованные решения, оптимизировать процессы и улучшать результаты. Эта возможность открывает новые пути для инноваций и дает конкурентное преимущество компаниям.

Повышенная точность также является существенной возможностью. Технология ИИ позволяет БАС выполнять задачи с высокой степенью точности, такие как точное земледелие, где беспилотники могут нацеливаться на определенные области для опрыскивания или посадки, сокращая отходы и увеличивая урожайность. В таких отраслях, как логистика и доставка, точность навигации и точек высадки обеспечивает своевременное и точное обслуживание, что приводит к повышению удовлетворенности клиентов.

Примеры реализации

Firmatek (США) – компания, предоставляющая услуги по управлению запасами с использованием беспилотных летательных аппаратов и лидаров, а также 3D-картографированию. В 2021 г. компания объявила о покупке платформы воздушной разведки на базе систем беспилотной авиации Kespry с целью создания новых рыночных возможностей и предоставления вертикальной SaaS-платформы с автоматизацией Field-To-Finish² для аналитики на базе беспилотников. Приобретение Kespry предоставило клиентам уверенность и понимание, необходимые для принятия более эффективных операционных решений в постоянно меняющихся условиях.

Интеграция открывает возможности для компании предлагать существующим клиентам более высокий уровень обслуживания, обеспечивать большую глубину экспертизы и стать единственным поставщиком комплексных решений на рынке, который может удовлетворить все потребности клиентов. Специально разработанная

² Field-To-Finish – технология автоматического извлечения собранных данных в результате обследования местности

для отраслей горнодобывающей промышленности, строительства, страхования, перерабатывающей промышленности и целлюлозно-бумажной промышленности, платформа Kespry Aerial Intelligence предоставляет пользователям быстрый, простой, точный и экономичный способ обследования, измерения, анализа и составления

отчетов по собранным данным. Она ускоряет использование технологий ИИ и фреймворков глубокого обучения для анализа и обработки топографического исследования рабочих площадок горнодобывающей промышленности, повышает точность данных, улучшает безопасность и устраняет потенциальные факторы риска.

Intel (США) в 2023 г. представила новую линейку беспилотников с искусственным интеллектом, специально разработанных для сельского хозяйства. Эти беспилотники оснащены передовыми алгоритмами искусственного интеллекта, которые могут

анализировать состояние урожая в режиме реального времени, оптимизировать системы орошения и прогнозировать урожайность с большей точностью. Intel сообщила о 15% росте продаж в своем подразделении БАС, что в значительной степени обусловлено продажами крупным сельскохозяйственным предприятиям.

Qualcomm (США) в 2023 г. приобрела Auterion, ведущую платформу программного обеспечения с открытым исходным кодом для беспилотников, чтобы расширить свои возможности в области искусственного интеллекта и робототехники. Это приобретение является частью стратегии Qualcomm по доминированию на рынке беспилотников с искусственным интеллектом, особенно в таких приложениях, как геодезия, картографирование и службы доставки. Ожидается, что приобретение увеличит

выручку Qualcomm от сегментов технологий искусственного интеллекта и беспилотников на 20%.

Активное развитие сервисов доставки беспилотниками

В последние годы значительную популярность получила концепция доставки с помощью беспилотников. Алгоритмы искусственного интеллекта могут позволить автономным беспилотникам эффективно перемещаться в городской среде, планировать

оптимальные маршруты и избегать плохих погодных условий, открывая возможности для быстрой и надежной доставки.

Технология БАС меняет правила игры во множестве отраслей, и беспилотные летательные аппараты имеют потенциал для трансформации логистики «последней мили».

По оценкам международной аудит-консалтинговой компании PWC, в 2024 г. по всему миру будет осуществлено около 5 млн доставок с использованием беспилотников

от бизнеса к потребителю (B2C), что указывает на заметный сдвиг в беспилотной логистике. Кроме того, системы усовершенствованной воздушной мобильности (Advanced Air Mobility)³ смогут обслуживать примерно 67% мирового населения,

³ Усовершенствованная воздушная мобильность (Advanced Air Mobility) – это системы, которые включают поддержку воздушного транспорта следующего поколения, например, дистанционно пилотируемых,

особенно жителей пригородов и сельской местности, потенциально заменив 389 млрд традиционных доставок по всему миру к 2034 году.

Широкий спектр возможностей на глобальном рынке доставки с помощью беспилотников открывается за счет **интеграции искусственного интеллекта и машинного обучения**. По мере развития технологий дронов искусственный интеллект

и машинное обучение могут быть использованы для оптимизации различных аспектов операций дронов. Расширенное компьютерное зрение с помощью алгоритмов глубокого обучения может позволить БАС безопасно перемещаться в сложных условиях. Подходы к предиктивному обслуживанию с использованием машинного обучения

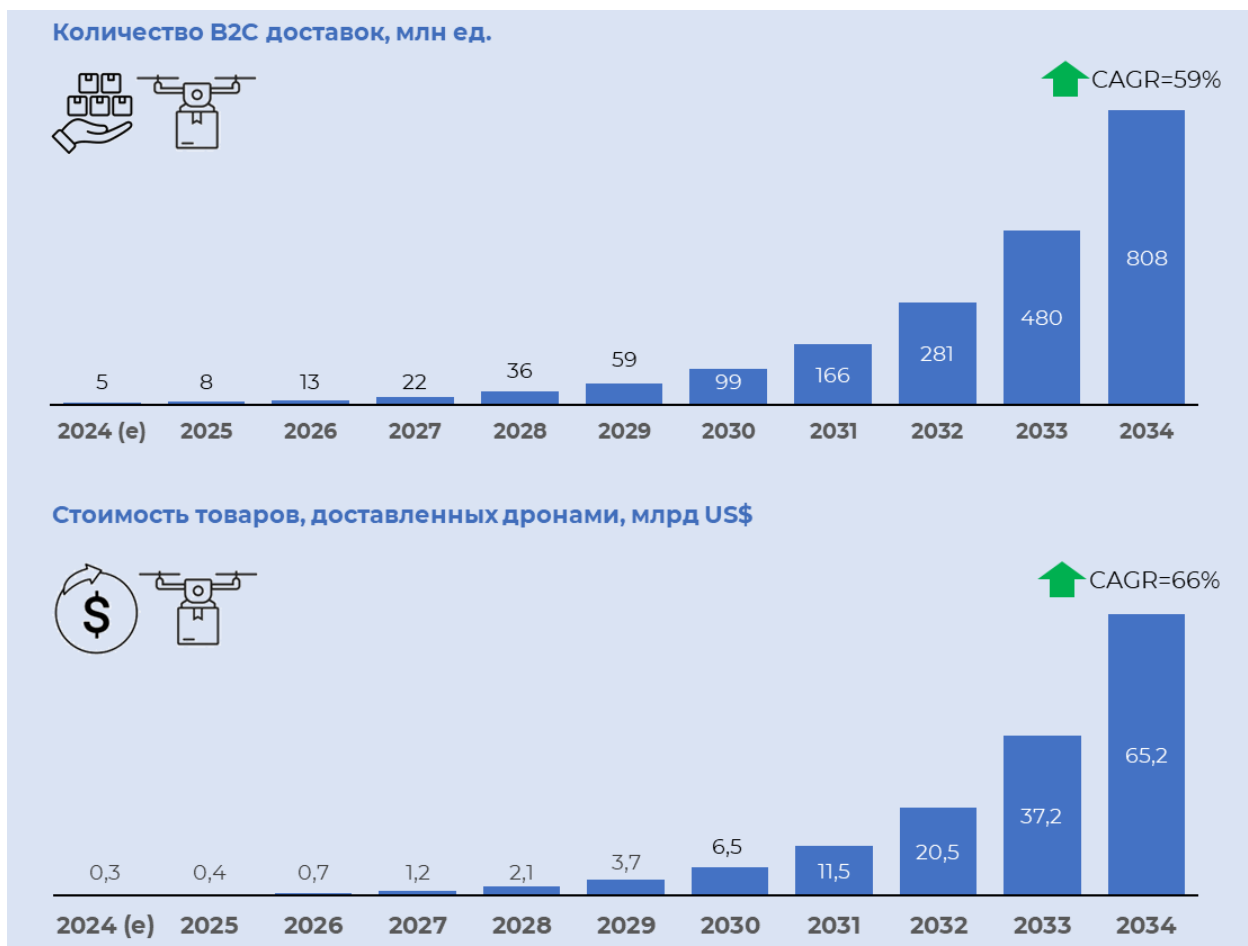
на основе данных датчиков дронов могут помочь предсказать отказы компонентов и сократить время простоя. Инструменты маршрутизации и планирования с помощью искусственного интеллекта могут эффективно планировать маршруты и графики

дронов для транспортировки грузов. Такие технологии повысят автономность, надежность и эффективность дронов. Это поможет добиться сокращения затрат в целях

масштабирования коммерческой логистики и транспортных операций с использованием дронов во всем мире.

Рис. 5. Развитие глобального рынка доставок беспилотной авиацией

автономных, а также самолетов вертикального взлёта и посадки. Сюда входят те, которые работают на электрических или гибридно-электрических двигателях.



Примечание: 2024 г. – оценка, 2025–2034 гг. – прогноз. Источник: PWC

Ключевые драйверы рынка:

- Рост спроса на доставку «последней мили».
- Развитие инфраструктуры беспилотной логистики.
- Продолжающаяся урбанизация.
- Развитие международной торговли и электронной коммерции.
- Укрепление устойчивости цепочек поставок.
- Все большее принятие дронов коммерческими и государственными структурами в качестве средств доставки.

Услуги по доставке беспилотниками в сегмент B2C расширяются по всему миру, многочисленные компании и стартапы тестируют и внедряют решения с использованием дронов. Хотя технология все еще находится на ранних стадиях, растут интерес и объем инвестиции в этот инновационный подход к доставке «последней мили».

Рис. 6. Таймлайн развития беспилотной доставки



Источник: PWC

Возможности

Наряду с активизацией внедрения беспилотной доставки, сокращается ее средняя стоимость – в настоящее время она составляет от 6 до 25 долл. США. Ожидается, что показатель снизится более чем на 70% в течение следующих 10 лет, что не только будет соответствовать расходам в рамках традиционных способов доставки «последней мили», но и превзойдет их. Все это создаст переломный момент для отрасли, обеспечив возможности для широкого внедрения беспилотной доставки.

Так, по прогнозам PWC, средняя стоимость доставки составит около 2 долл. США в 2034 г. Беспилотные воздушные системы предлагают перспективную альтернативу для предприятий, позволяющую им выйти на новые рынки, повысить удовлетворенность клиентов и прибыльность, особенно в областях, где традиционные способы доставки «последней мили» неэффективны. Потребители находятся в поисках уверенности и надежности в условиях финансовых, экологических и технологических вызовов. Доставка дронами удовлетворяет эти потребности, предлагая экологически сознательным потребителям экологические преимущества, ценностно-ориентированным потребителям экономическую эффективность и инновационно-ориентированным потребителям передовые возможности.

Примеры реализации

Wing, первая в Австралии служба доставки по запросу с помощью дронов, и международная сеть ресторанов быстрого питания **KFC** (США) в 2022 г. объединили усилия

для запуска службы доставки с помощью дронов, которая доставляет блюда из меню прямо домой и в офисы в городе Логан (штат Квинсленд, Австралия). Новое партнерство с Wing расширило возможности доставки KFC, предоставив клиентам возможность заказывать быструю доставку любимых блюд по воздуху. Wing, дочерняя компания Alphabet, является первой в мире службой доставки по запросу с помощью дронов, которая работает напрямую в дома и офисы. Wing сотрудничает с местными предприятиями и крупными глобальными партнерами, доставляя еду,

товары, лекарства и посылки с помощью дронов. Wing также играет важную роль в обеспечении автоматизированного доступа к беспилотной доставке через свое приложение OpenSky. В 2021 г. компания Wing осуществила более 100 тыс. доставок в районе г. Логан.

Компания-разработчик решения для инвентаризации на основе беспилотников **Eyesees** (Франция) в 2022 г. объявила о создании новой компании Darwin Drones, которая будет заниматься дальнейшим развитием этого направления. Организация будет опираться на историю успеха местных инноваций и работать над ускорением внедрения решения во Франции и по всему миру. В планах Darwin Drones развитие сети ритейлеров и интеграторов в странах ЕС. В более долгосрочных планах – вывести решение на рынок США. Чтобы ускорить свой рост, стартап намерен привлечь средства от инвесторов в регионе местонахождения. Решение EYESEE оснащает сотни клиентов, включая некоторые из крупнейших компаний мира. Компания разрабатывает решения для инвентаризации на основе дронов, которое позволяет ее клиентам повышать производительность и эффективность складской деятельности.

Toyota Tsusho Corporation (Япония), одна из торговых компаний общего назначения

и член Toyota Group, и **Zipline** (США), мировой лидер в области мгновенной логистики, запустили в 2022 г. автоматизированную доставку медицинских принадлежностей по требованию через японские острова Гото. В рамках этого партнерства Toyota Tsusho использует систему мгновенной логистики Zipline для осуществления рутинных коммерческих дальних доставок с помощью дронов в Японии. Это знаменует выход Zipline на рынок Японии и ее первое стратегическое операционное партнерство, в рамках которого Toyota Tsusho через Sora-iina, новую дочернюю компанию, созданную для проведения этих операций, будет управлять собственным распределительным центром и авиарейсами из порта Фукуэ. Распределительный центр Gotō Sora-iina станет первым в Азии и 14-м в мире, где будет использоваться автономная технология мгновенной логистики Zipline,

а также первым в мире, которым будет управлять партнер. Используя автономные самолеты Zipline и технологию сквозной логистики, Sora-iina будет распределять медицинские принадлежности по аптекам и больницам по всем островам Гото, включая отдаленные и изолированные районы. Партнерство также имеет потенциал для расширения как на новые географические локации, так и варианты использования в будущем.

В **России** в 2022 г. Правительством РФ установлен экспериментальный правовой режим для беспилотников в Ненецком автономном округе, в рамках которого дроны выполняют авиационные работы и перевозят грузы. Проект предусматривает возможность применения беспилотников с максимальной взлетной массой более 30 кг для выполнения авиационных работ и воздушной перевозки грузов массой от 0,1 до 1500 кг. В реализации проекта принимают участие организации: АО «Эмпаэро», ООО «ТС Интеграция», АО «Эколибри», Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С. А. Чаплыгина, ООО НИЦ «Аэроскрипт» и АО «Авиационный

сертификационный центр «СибНИА-ТЕСТ». Программой предусматривается присоединение и других компаний. Кроме того, компанией «Вертолеты России» была разработана российская беспилотная авиационная система, тяжёлый БАС-200 вертолётного типа, предназначенный для транспортировки грузов до 50 кг. В 2023 г. БАС-200 был выведена на рынок и используется для особого проекта «Почты России» «Аэробеспилотная доставка грузов».

Развитие технологии воздушных лазерных сканирующих систем (Aerial LiDAR)

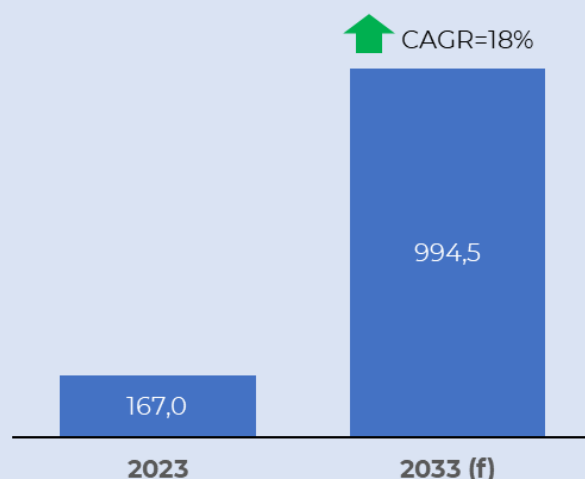
Aerial LiDAR – это передовая картографическая технология для сбора подробной и точной геопространственной информации. LiDAR позволяет собирать точные трехмерные данные о местности для создания карт для многих важных сфер применения, начиная от городского планирования и мониторинга окружающей среды, инфраструктуры и заканчивая борьбой со стихийными бедствиями.

Беспилотные летательные аппараты, оснащенные технологией обнаружения света и датчиком дальности, маркируются UAV LiDAR. Оснащенный системой дрон используется в основном для улучшения осмотра, обнаружения и картографирования объектов. Это комплексное решение имеет преимущества перед традиционными методами съемки, поскольку оно может производить точные данные и 3D-изображения за меньшее время и снижать эксплуатационные расходы. Основным преимуществом технологии является улучшенная автоматизированная способность обработки этих систем с точки зрения разрешения изображений и возможностей обработки данных по сравнению с другими технологиями.

Рынок БАС на основе технологии LiDAR демонстрирует устойчивый рост, обусловленный растущим спросом на высокоточные решения для картографирования и геодезии в различных секторах, включая сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды.

Рис. 7. Развитие глобального рынка БАС на базе технологии LiDAR

Объем глобального рынка БАС на базе технологии LiDAR, млн US\$



- Объем глобального рынка дронов на основе технологии LiDAR оценивается по итогам 2023 г. на уровне 167 млн US\$. По прогнозам, к 2033 г. его объем достигнет 994,5 млн US\$. Среднегодовой темп роста составит 18% в прогнозируемый период.
- Основные технологические тенденции, формирующие рынок, включают интеграцию передовых датчиков и искусственного интеллекта, которые расширяют возможности обработки данных и повышают общее удобство использования систем LiDAR.
- По прогнозам, ожидается, что рынок дронов LiDAR продолжит активный рост на фоне развития технологий беспилотной авиации и расширения их применения в городском планировании, борьбе со стихийными бедствиями и управлении природными ресурсами, позиционируя БПЛА как жизненно важный инструмент в меняющемся ландшафте сбора и анализа данных

Источник: Exactitude Consultancy

Ключевые драйверы рынка

- Рост спроса на технологию 3D-изображений в многочисленных областях применения и расширение использования дронов в целях обследования местности.
- Растущая осведомленность о преимуществах технологии LiDAR по сравнению с традиционными методами геодезии.
- Рост инвестиций в проекты «умных» городов.
- Внедрение беспилотников LiDAR в горнодобывающей промышленности, системах точного земледелия.
- Развитие правительственных инициатив, поощряющих использование беспилотников LiDAR для крупномасштабных съемок, и появление датчиков 4D LiDAR.
- Смягчение нормативного регулирования, связанного с использованием коммерческих беспилотников.

Возможности

Используя беспилотник, оснащенный датчиком LiDAR, компании могут делать более точные снимки с воздуха, создавая 3D-модели с сантиметровой точностью и обнаруживая объекты, которые были бы невидимы для менее сложных методов. LiDAR не является нишевой технологией и может быть применима в широком спектре отраслей, где существует потребность в услугах по картографированию и сбору геопространственных данных.

Примеры реализации

YellowScan (Франция), ведущий поставщик передовых технологий Lidar, и **Nokia** (Финляндия), лидер инноваций в области технологий B2B, в 2024 г. объявили о стратегическом партнерстве, направленном на революцию в промышленных операциях

путем интеграции сканера YellowScan Surveyor Ultra Lidar в решение Nokia Drone Networks. Это сотрудничество направлено на автоматизацию сканирования с помощью технологии LiDAR на основе 5G на БАС для инспекций телекоммуникационных вышек и коммунальных служб, объектов горнодобывающей промышленности, где точность, эффективность и безопасность имеют первостепенное значение. Совместные планы развития обеих компаний несут в себе потенциал для снижения эксплуатационных расходов на проведение промышленных инспекций более чем на 60%.

Развертывание Surveyor Ultra от YellowScan в качестве одной из ключевых полезных нагрузок для Nokia Drone Networks и использование 5G для потоковой передачи результатов сканирования LiDAR в режиме реального времени являются ключевыми элементами этого партнерства. Решение Nokia «дрон-в-коробке» в сочетании

со сканерами LiDAR от Yellowscan значительно расширит возможности дронов Nokia, позволяя выполнять автоматизированное сканирование с высоким разрешением

и создавать высокоточные цифровые двойники промышленных объектов.

Censys Technologies (США), которая разрабатывает решения для дистанционного зондирования для различных организаций и структур в 2022 г. начала интеграцию технологии лидар в свой беспилотник с вертикальным взлетом и посадкой с фиксированным крылом Sentaero. Sentaero – это линейка беспилотников с фиксированным крылом, производимых Censys, с моделями как для визуальной прямой видимости (VSOL), так и для вариантов за пределами визуальной прямой видимости (BVLOS).

Модель BVLOS может быть модернизирована для ряда различных приложений, большинство из которых выиграют от добавления данной полезной нагрузки лидара.

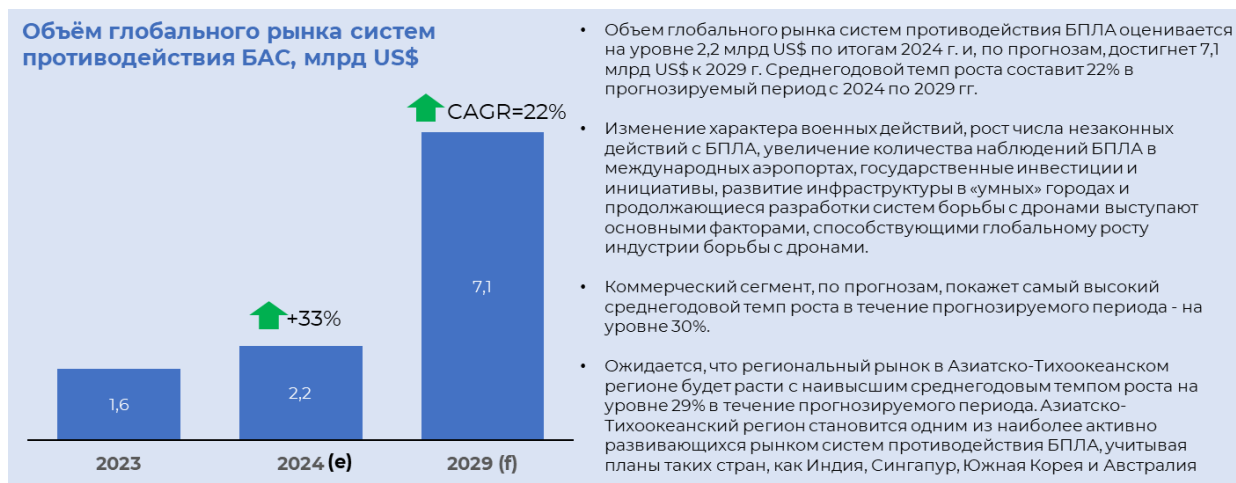
Усиление противодействия БАС

Беспилотные авиационные системы все активнее используются в криминальных целях, например, для перевозки запрещенных грузов и ведения секретного наблюдения, поскольку они могут обходить обычные меры безопасности. Чтобы противостоять этому, разрабатываются различные системы противодействия дронам с улучшенными функциями обнаружения, такими как радары, радиочастотные сканеры, акустические датчики и электрооптические камеры, для обнаружения и отслеживания несанкционированных дронов. Эти системы также включают в себя контрмеры, такие как глушение, перехват и лазерные технологии для эффективного устранения и предотвращения незаконного использования технологий дронов.

Технология противодействия БАС включает в себя широкий спектр решений, которые позволяют обнаруживать, классифицировать и противодействовать беспилотным

летательным аппаратам. Сюда входит широкий спектр оборудования – от систем камер и специализированных радаров для обнаружения дронов до сетевых пушек и систем киберзахвата. Использование дронов стремительно растет, что приводит к значительному росту их использования в преступных целях. Это сделало потребность в системах противодействия БАС **глобальным приоритетом**.

Рис. 8. Развитие глобального рынка систем противодействия БАС



Источник: Markets and Markets

Системы противодействия БАС широко используются для защиты критически важных коммерческих объектов, включая аэропорты и электростанции. Системы противодействия БАС становятся все более распространенными в гражданском использовании, что можно объяснить необходимостью повышения безопасности, защиты ценных активов и соответствия стандартам безопасности. В то время как дроны становятся все более доступными, компании постепенно осознают необходимость решения связанных с этим проблем. Использование технологий противодействия БАС в бизнес-среде имеет решающее значение для обеспечения безопасности людей и инфраструктуры в государственных и частных структурах.

Рис. 9. Цепочка создания стоимости в технологиях противодействия БАС



Примеры реализации

В 2023 г. компания **Blighter Surveillance Systems Limited** (Великобритания) заключила контракт с Raytheon UK (Великобритания) на создание проекта системы лазерного направленного энергетического оружия (LDEW). Эта система будет служить пилотным проектом, демонстрирующим эффективность лазера Raytheon Technologies в нейтрализации небольших беспилотных летательных аппаратов.

Аэропорт Амстердама Схипхол в 2020 г. приобрел передовые технологии для усиления безопасности и предотвращения несанкционированной активности беспилотников вблизи аэропорта. Внедрение устройств против беспилотников стало критически важным для защиты от потенциальных рисков, создаваемых беспилотниками.

В России одним из эффективных решений по противодействию БАС выступает **Kaspersky AntiDrone**. Анализируя данные, полученные от радара, радиочастотного модуля и видеокамер, система противодействия гражданским дронам защищает промышленные объекты и масштабные публичные мероприятия. Первые поставки системы начались в 2021 году. По мере дальнейших разработок и использования

решение становится все более востребованным: если в 2022 г. выручка направления превысила 200 млн руб., то по итогам 2023 г. объем продаж оценивался в 800 млн руб. Кроме того, эффективные решения на российском рынке предлагают компании «Технологии автоматизации и программирования», НПП «Алмаз», НПЦ «ЭЛВИС», Umirs.

3. Цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации

При анализе цепочек создания добавленной стоимости (ЦСС) в отрасли беспилотной авиации были выделены следующие **этапы**: исследования и разработки, производство узлов и компонентов, производство БАС, продажи и дистрибуция, послепродажное обслуживание, услуги, а также развитие инфраструктуры (рисунок 10).

Рис. 10. Этапы создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации



По данным Ассоциации «Аэронекст», полученным в результате анализа открытой информации, а также с учетом опросов и анкетирования предприятий индустрии, общее число наблюдаемых в России компаний в области беспилотной авиации составляет более 240 субъектов предпринимательской деятельности, включая разработчиков, производителей и эксплуатантов, научные и образовательные организации различного масштаба, а также компании сферы услуг и развития инфраструктуры отрасли (табл. 2).

Табл. 2. Распределение компаний по этапам цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации

Этап ЦСС	Количество предприятий и организаций	Доля в структуре, %
Исследования и разработки	143	58
Производство узлов и компонентов	142	58
Производство БАС	98	40
Продажи и дистрибуция	53	22
Послепродажное обслуживание	49	20
Услуги	98	40
Развитие инфраструктуры	26	11
Итого	246	100

Источник: расчеты на основе данных Ассоциации «Аэронекст»

Важными **факторами**, влияющими на процесс создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации выступают необходимость импортозамещения в части узлов и компонентов БАС в условиях санкционного режима, выстраивания полного цикла выпуска конечной продукции и реализации услуг на территории России, влияние государственной политики и нормативно-правового регулирования

на процесс создания добавленной стоимости, развитие вертикальной интеграции, что обуславливает увеличение роли маркетинга в цепочке.

На отраслевой стратегической сессии, состоявшейся в апреле 2023 г., были обозначены **четыре приоритета развития отрасли беспилотной авиации**, включая:

- Консолидация производителей и создание системы кооперации и технологического обеспечения производства беспилотников.
- Снятие регуляторных ограничений, которые мешают формированию рынков использования беспилотников и услуг, предоставляемых с их помощью.
- Создание современной комфортной системы сертификации, современных правил функционирования наземной инфраструктуры, обеспечения безопасности полетов, эксплуатации БАС.
- Подготовка кадров.

Активное развитие технологий беспилотной авиации в мире, а также все возрастающий спрос на эти технологий в гражданской и коммерческих сферах требуют дополнительных исследований по возможностям их двойного применения с освоением гражданского рынка. Для выявления потенциальных рыночных возможностей технологий БАС для коммерческого использования на гражданском рынке проводятся исследования по расширению диапазона выполняемых работ, которые могут быть востребованы определенной группой потребителей рынка и его сегментами, осуществляется оценка последствий и риска при реализации. По состоянию на конец 2024 г. в **исследованиях и разработках** были заняты 143 компании отрасли, или 58%. При этом для многих из них этап исследований и разработок является предшествующим непосредственному производству узлов, компонентов и конечных систем беспилотной авиации.

На этапе производства конечной продукции действуют свыше 90 компаний (40%), производящих беспилотные авиационные системы. В сфере производства БАС целесообразно выделить компании **полного цикла** (29 компаний, 12%), охватывающих

все этапы создания добавленной стоимости – от исследований и разработок до послепродажного обслуживания. Среди них – акционерные общества «Эйрбург», «Эколибри», НПО «ОКБ им. М.П. Симонова», НПЦ Фирма «НЕЛК», общества с ограниченной ответственностью «Аэродин», «АэроРоботикс», «БАС Глори Эйр», «Дрон Солюшнс», «Кама», «Клеверкоптер», «ЛМТ», «НьюЛинк», «Омнитех», «Оптиплейн Аэродинамика». Кроме того, 66 компаний (27%) занимаются только производством узлов и компонентов.

В России наблюдается рост спроса на **услуги** беспилотной авиации. В ближайшие годы, по оценкам экспертов, особенно активно БАС будут применяться в транспортной отрасли, в строительстве, энергетике, сельском хозяйстве, в сфере безопасности, здравоохранении, а также в сервисах, связанных с доставкой грузов населению.

В 2022 г. совместно с Фондом НТИ создана авиакомпания-оператор беспилотной авиации ООО «Беспилотные авиационные системы» (ООО «БАС»), которая будет оказывать услуги с помощью БАС: проводить мониторинг и аэрофотосъемку, доставлять грузы, способствовать развитию сельского хозяйства. В планах компании создание и ведение реестра услуг, а также отраслевого стандарта на

услуги, разработка сценариев использования БАС для решения отраслевых и региональных задач, организация партнерств с производителями.

По отдельным оценкам, среднегодовой темп роста рынка услуг с использованием БАС в России может составить 19% к 2035 году. По итогам 2023 г. рынок услуг с использованием БАС оценивался в 8 млрд рублей. В их числе – наблюдение с воздуха

за инфраструктурными объектами, геологоразведка и доставка. На конец 2024 г. в этап цепочки создания стоимости «Услуги» вошло 98 предприятий и организаций, или 40% от их общей численности. В данную группу вошли общества с ограниченной ответственностью «ПТЕРО», ИК «Сибинтек», «Аэроглоуб», «Робоавиа», «Аэромакс» и др.

Сложность интеграции БАС в единое воздушное пространство – **один из барьеров** развития отрасли. На этом фоне в России с 2024 г. реализуется национальный проект «Беспилотные авиационные системы». Национальный проект призван способствовать созданию в России отрасли беспилотной авиации – в нем предусмотрены направления от разработки компонентов до обустройства наземной инфраструктуры.

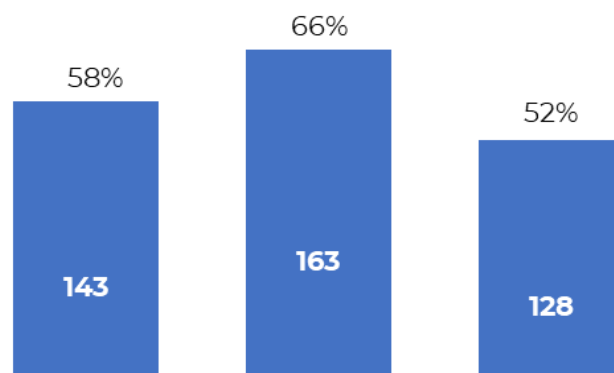
На 2025–2027 гг. на реализацию данного проекта из федерального бюджета выделено более 112 млрд рублей. Кроме того, в России используется новый инструмент, направленный на преодоление нормативных барьеров эксплуатации беспилотных авиационных систем – экспериментальный правовой режим.

По состоянию на конец 2024 г., по данным Ассоциации «Аэронекст», к этапу **развития инфраструктуры** беспилотной авиации отнесены 26 предприятий и организаций,

или 11%. Сюда вошли предприятия ООО «БАС», «Русдропоорт», НПП «АВАКС-ГеоСервис», АО «ЦНИИ «Циклон», «НПФ «Микран», «НТЦ РЭБ» и др. Данные предприятия и организации специализируются на создании необходимой инфраструктуры связи, систем навигации и наблюдения, систем противодействия БАС, строительстве полигонов для испытаний, разработкой и внедрением технологий обеспечения безопасности полетов БАС, поиском решений для повышения эффективности использования воздушного пространства и др.

По итогам анализа цепочки создания добавленной стоимости были выделены укрупненные ее этапы, включая исследования и разработки, производство (производство узлов и компонентов, производство БАС), эксплуатация (продажи и дистрибуция, послепродажное обслуживание, услуги), инфраструктура (рисунок 11). Наибольшее количество предприятий и организаций задействовано на этапе производства – 66%.

Рис. 11. Распределение компаний по укрупненным этапам создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации



Источник: расчеты на основе данных Ассоциации «Аэронекст»

С каждым годом повышается роль высокотехнологичных отраслей в обеспечении конкурентоспособности России. Особую актуальность высокотехнологичные проекты в России приобретают в контексте развивающейся политики импортозамещения.

К высокотехнологичным производствам авиационной отрасли относится выпуск БАС, которые создают основу технологического суверенитета национального авиастроения. Серийный выпуск БАС на территории своей страны является приоритетной задачей для любой экономики вследствие высокой добавленной стоимости, которую создает отрасль. В то же время эксплуатация БАС обладает высокой экономической эффективностью.

4. Сферы применения разрабатываемых в России БАС

В 2023 г. сегментация рынка БАС в России была обоснована и закреплена на уровне Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства от 21 июня 2023 г. № 1630 (далее – Стратегия развития беспилотной авиации). В ней выделены восемь текущих направлений применения БАС и одно перспективное. Кроме того, в структуре рынка выделяется также направление специального назначения:

1. **СПДМ** – сбор и передача данных, дистанционный мониторинг. Направление включает виды работ, проводимые с применением оптических, радиолокационных, аэромагнитных, тепловизионных, мультиспектральных, измерительных и других средств сбора и передачи данных.
2. **АРЗ** – проведение авиационной разведки и обеспечение охраны территории и объектов. Включает виды работ, аналогичных работам, определенным в рамках направления «сбор и передача данных, дистанционный мониторинг», осуществляемых в целях минимизации угроз безопасности лиц и имущества.
3. **ВВ** – внесение веществ. Включает работы в целях внесения распыляемых жидких, порошкообразных, газообразных веществ, биологических объектов, иных форм и средств защиты растений, связывания грунтов и нейтрализации разлива нефтепродуктов.
4. **ЛОГ** – аэрологистика. Направление включает работы по перевозке любого вида груза в фюзеляже беспилотного воздушного судна, во внешнем контейнере или на внешней подвеске.
5. **РСВ** – работы по обеспечению связью. В направлении представлены такие работы, как оперативная организация фрагментов сетей подвижной радиосвязи, ретрансляция оптических сигналов и радиосигналов.
6. **ОБРС** – образовательная и спортивная деятельность. В направлении представлены беспилотные авиационные системы, применяемые для развития инженерных компетенций у школьников и студентов. В направление не входит применение беспилотных авиационных систем в процессе летной практики при обучении внешних пилотов.
7. **ВИ** – визуальные инсталляции. Включает применение беспилотных воздушных судов для одиночных и групповых полетов в целях демонстрации рекламных конструкций и создания визуальных эффектов, в том числе с применением пиротехнических средств.
8. **ВН** – внешние работы. Направление включает работы, не вошедшие в другие направления применения беспилотных авиационных систем, в том числе строительно-монтажные работы, локальную защиту объектов, санитарную обрезку насаждений, мойку объектов, тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и акустическое вещание.
9. **ТАКС** – перевозка людей. Перспективное направление. Базовыми условиями для его развития являются эффективная оптимизация нормативно-правового

регулирования, рост интереса разработчиков и изготовителей к освоению инновационных технологий, готовность общества к роботизации и перспективной городской аэромобильности.

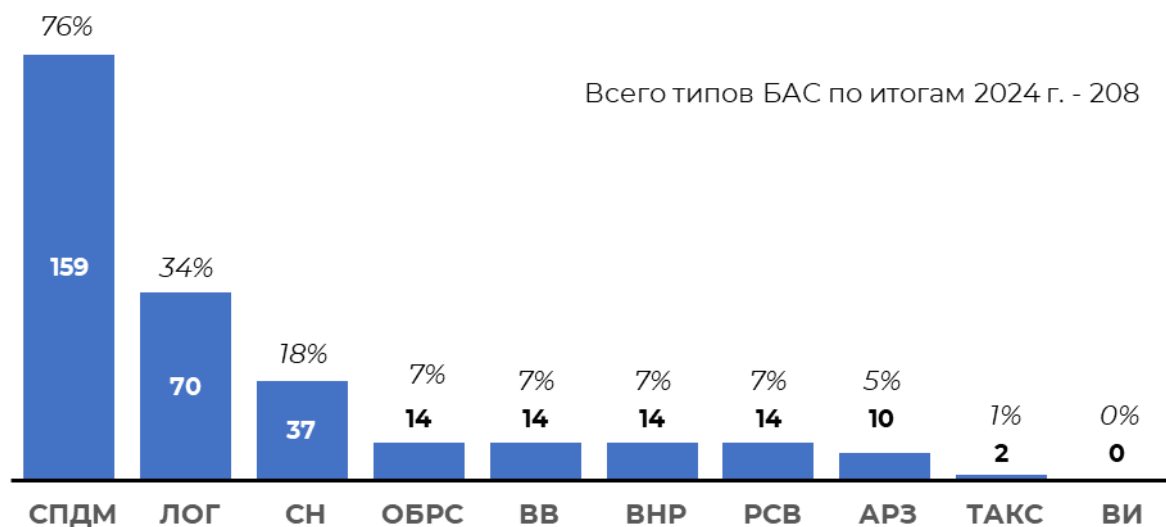
10. **СН** – специальное назначение.

Анализ разрабатываемых отечественными компаниями БАС по итогам 2024 г. проводился на основании девяти сфер применения, указанных в Стратегии развития беспилотной авиации. По результатам опросов разработчиков БАС Ассоциацией «Аэронекст» была сформирована матрица применения существующих на рынке БАС по итогам 2024 г., содержащая информацию об их типах, а также о предполагаемой разработчиком области применения (приложение 1).

В качестве основного направления применения БАС разработчиками предполагается сбор и передача данных, дистанционный мониторинг – 76% БАС предусмотрены

для данных работ. Второй по приоритету сферой применения разработчики БАС определили аэрологику – 34% БАС предусмотрены для перевозки грузов. На третьем месте по количеству беспилотных авиационных систем (18%) – направление специального назначения. Для выполнения работ в остальных сферах используется не более 7% БАС (рисунок 12).

Рис. 12. Распределение разрабатываемых в России БАС по предполагаемым сферам применения в 2024 г.



Источник: данные Ассоциации «Аэронекст»

На основании полученных данных можно определить, что в качестве основных направлений применения БАС разработчики видят сбор, получение данных, дистанционный мониторинг, а также аэрологику, которая является скорее перспективным направлением развития индустрии, т.к. перевозка грузов с использованием

БВС в настоящее время официально осуществляется только в рамках экспериментально-правовых режимов.

Большой акцент компаний на беспилотники для СПДМ обусловлен, очевидно, двумя факторами:

- Данный сегмент рынка на настоящий момент имеет минимальные регуляторные барьеры в части сертификации авиационной техники, понятные и хорошо отработанные аппаратные решения, необходимые для выполнения задач и в наименьшей степени зависит от возможности оперативного взлета БВС. Статичность объекта получения данных и, в большинстве случаев, возможность заблаговременного планирования работ позволяет оказывать заказчикам услуги даже в условиях обязанности получать разрешение на полет за 3 суток, что, соответственно дает возможность некоторого роста именно этой области применения БАС. Ожидание разрешения на полет БВС сдерживает развитие многих других областей применения, в частности логистики, имеющей в основном срочный характер задач.
- Характеристиками БВС, применяемыми для СПДМ. Для перемещения подавляющего большинства полезных нагрузок (фото-, видеокамеры, тепловизоры, лидары и др.) достаточны БВС с максимальной взлетной массой значительно ниже порога в 30 кг, при превышении которого БАС необходимо сертифицировать как типовой. Кроме того, избыточно усложнены процедуры подготовки персонала по эксплуатации БВС с максимальной взлетной массой более 30 кг.

Примеры применения

БАС вертолетного типа SH-450, производитель – ООО «Аэромакс», Москва. Успешная перевозка первой партии грузов для ТЭК Ханты-Мансийского АО – Югры

SH-450 – беспилотное воздушное судно вертолетного типа с повышенной грузоподъемностью и продолжительностью полета. SH-450 может нести до 100 кг полезной нагрузки и находиться в воздухе до шести часов. Возможность вертикального взлета и посадки позволяют эксплуатировать судно в труднодоступной местности, в том числе на неподготовленных площадках. Беспилотник развивает скорость до 150 км/ч, поднимаясь в полете на высоту до 3500 м. На борт может быть установлено различное оборудование: оптические системы, радиолокационные станции, транспортный модуль, противопожарный модуль.

SH-450 способен выполнять авиационные работы при плохой видимости и в сложных климатических условиях, он работает быстрее и обходится дешевле традиционного наземного транспорта. Технологии, заложенные в конструкцию, позволяют устанавливать практически любое целевое оборудование. Такая вариативность делает SH-450 эффективным при пожаротушении, поисково-спасательных и мониторинговых работах, проведении экологической экспертизы и перевозке грузов.

Табл. 3. Технические характеристики БАС SH-450

Характеристика	Значение
Максимальный взлетный вес, не менее	450 кг
Масса пустого БВС, не более	270 кг
Максимальный запас топлива	140 л
Максимальная скорость полета	150 км/ч
Динамический потолок, не менее	3500 м
Крейсерская скорость полета	90 км/ч
Максимальная продолжительность полета	6 ч
Диапазон эксплуатационных высот полета	От 50 м до динамического потолка
Размер взлетно-посадочной площади	20*20 м
Предельная скорость бокового ветра при взлете и посадке	10 м/с

В апреле 2024 г. SH-450 совершил несколько полетов, в ходе которых перевез суммарно около 150 кг, преодолев более 600 км менее чем за 10 часов. Оперативная доставка грузов в сложных географических и климатических условиях – одно из главных преимуществ использования беспилотных авиационных систем. Это

особенно актуально для территорий Западной Сибири, где наземная логистика усложнена болотами, реками и отсутствием развитой дорожной сети. В условиях сложной погоды

и острой необходимости в перевозке именно беспилотник может выполнить задачу без риска потерять экипаж, а при экстренной посадке машины в труднодоступной местности, на ее поиск и эвакуацию появляется гораздо больше времени.

Система беспилотной доставки грузов способна значительно повысить эффективность ключевых отраслей экономики страны, таких как добыча нефти и газа.

Ежедневно в ТЭК перевозят тонны грузов, при этом критическим фактором выступает скорость доставки. Опыт работы БАС **SH-450** в Ханты-Мансийском АО – Югре показал, что гражданские беспилотные системы для перевозки грузов способны

успешно решать задачи нефтегазового комплекса, при этом эффективно сокращая затраты на логистику. Использование БАС **SH-450** значительно ускоряет доставку малых грузов в сравнении с наземным транспортом и намного экономичнее в сравнении с традиционной пилотируемой авиатехникой.

В парке группы компаний «Аэромакс» более 100 БАС различного типа: самолетного, вертолетного и мультироторного. Компания оказывает широкий спектр услуг: грузоперевозки, аэрофотосъемка, дистанционный мониторинг и воздушное лазерное сканирование.

БАС самолетного типа Supercam S350, производитель – ООО "Беспилотные Системы", Ижевск, Удмуртская Республика. Проведение работ по обследованию земельных участков в Республике Татарстан

Supercam S350 представляет собой один из флагманов среди беспилотных авиационных систем, предназначенных для выполнения работ по аэрофотосъемке и видеомониторингу. Длительность полета на протяжении до 4,5 часов с передачей информации до 100 км обеспечивает необходимый запас возможностей для использования

БПЛА в наблюдении и разведке, защите государственных границ, мониторинге объектов топливно-энергетического комплекса, антикризисном управлении, а также при решении других задач в гражданском секторе. Вариативность полезной нагрузки достигается за счет установки фотокамеры, видео- и тепловизионного оборудования, устройства для определения радиационного фона, газоанализатора и системы лазерного сканирования на борту БВС.

Среди ключевых особенностей беспилотного комплекса следует отметить оперативность сборки БЛА, модульные композитные элементы, взаимозаменяемые и комбинированные полезные нагрузки с унифицированными гиростабилизированными платформами, систему отцепа консолей крыла при посадке для предотвращения возможных повреждений.

Табл. 4. Технические характеристики БАС Supercam SH-450

Характеристика	Значение
Размах крыла	3,2 м
Время полета	4,5 ч
Скорость	120 км/ч
Радиус действия радиолнии	100 км
Дальность действия видеоканала	70 км
Максимальная дальность полета	Не менее 240 км
Максимальный взлетный вес	15,5 кг
Рабочая высота полета	150-5000 м

В 2024 г. более 10 тыс. участков в Республике Татарстан обследовано с помощью беспилотников **Supercam S350**. Совершено более 50 полетов общей продолжительностью 30 часов. Обследование проводилось на территориях Рыбно-Слободского, Сабинского, Чистопольского, Пестречинского, Высокогорского и Апастовского районов.

Беспилотники позволяют проводить обследование земель в сжатые сроки, даже если речь идет о труднодоступных участках. Во время облетов аппараты делают снимки масштабом 1:500, которые после оцифровки направляются в Федеральный фонд

пространственных данных. Материалы используются при проведении различных контрольных мероприятий, а также для обнаружения и исправления ошибок в местоположении границ земель. С начала реализации **программы «Национальная система пространственных данных»** в ЕГРН удалось исправить уже порядка 48,5 тыс. реестровых ошибок, из них свыше 17,5 тыс. корректировок были внесены в 2024 году.

Очевидным преимуществом использования беспилотников является возможность за короткое время обследовать большие территории, в том числе в труднодоступной местности. Всего в этом году государственными инспекторами по использованию

и охране земель проведена съемка более 10 тыс. земельных участков, совершено более 50 полетов общей продолжительностью 30 часов.

БАС самолетного типа ZALA Z-16, производитель – ООО «Зала Аэро», Москва. Проведение мониторинга линейных объектов ТЭК в Северо-Кавказском ФО

ZALA Z-16 – проверенный временем, самый популярный тип БАС в серийной линейке ООО «Зала Аэро» с устойчивостью к сигналам РЭБ и ПВО. Запускается с пневматической пусковой установки. Увеличенная грузоподъемность воздушного судна позволяет устанавливать на борту дополнительное оборудование для комплексного анализа подстилающей поверхности. Трансляция видеопотока в HD формате позволяет оператору наземной станции получать детализированное видеоизображение в режиме реального времени. Среди преимуществ – высокопроизводительный бортовой компьютер, запуск с неподготовленных площадок, дальность связи – более 50 км, возможность установки дополнительного оборудования, точное позиционирование (RTK Ready), ретрансляция сигнала, устойчивость к радиопомехам.

Табл. 5. Технические характеристики БАС ZALA Z-16

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса	10,5 кг
Максимальная масса целевой нагрузки	1,5 кг
Размах крыла	2815 мм
Тип двигателя	Электрический
Продолжительность полета	1,5+ ч
Дальность связи	50+ км
Высота эффективного применения	100–2000 м
Максимальная высота полета	2000 м
Скоростной диапазон	0–110 км/ч
Запуск	Автоматический
Посадка	Автоматическая
Диапазон рабочих температур	-40...+50 С
Допустимая скорость ветра	15 м/с
Навигация	ИНС с коррекцией СНС, двойной радиодальномер, альтернативная навигационная система ZALA, видеонавигация (ВНС)

В ноябре 2024 г. лётные отряды **ZALA T-16** приступили к авиамониторингу трубопроводов в субъектах Северо-Кавказского ФО. Полётные маршруты проходят близ акваторий Чёрного и Каспийского морей. В настоящее время внешние пилоты с использованием беспилотников ZALA ежедневно проводят мониторинг линейных объектов на территории Республики Дагестан и в других регионах Северного

Кавказа. Интеллектуальное программное обеспечение, составляющее единый программный контур ZALA, предоставляет заказчику защищённый доступ к видеотрансляции с бортов, находящихся в полёте, в режиме реального времени. Запланированный объём работ в регионах Северо-Кавказского ФО до конца 2025 г. составляет более 130 тыс. км.

БАС мультироторного типа ИД-100А, производитель – ООО «Индустриальные дроны», Москва. Эффективное применение на всех этапах производственного цикла в сельском хозяйстве

ИД-100А предназначена для выполнения автоматических полетов в воздушном пространстве категории G⁴ по определенному маршруту по заданным траекториям и в заданных координатах с выполнением определенных производственных задач без участия человека в полете. Представляет собой отраслевую модификацию базовой модели БАС ИД-100. Агроверсия базовой модели ИД-100, может быть задействована практически на всех этапах производственного цикла в сельском хозяйстве: в подготовительных и посадочных работах, при выращивании и защите культур, при планировании транспортировки в пределах сельскохозяйственных угодий, в мониторинге и анализе. Эффективность использования агромодификации ИД-100А значительно превышает показатели применения традиционных методов обработки сельскохозяйственных культур.

Табл. 6. Технические характеристики БАС ИД-100А

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса	640 кг
Максимальная скорость полета	72 км/ч
Крейсерская скорость полета	50–60 км/ч
Высота полета при опрыскивании	3–7 м
Масса полезной нагрузки для АХР	180 кг
Масса топлива	30 кг
Предельно допустимая мощность ДВС	240 л.с.
Максимальная постоянная номинальная мощность ДВС	180 л.с.
Допустимый диапазон температуры воздуха	+5...+35 С
Максимальная скорость ветра	5 м/сек

В октябре 2024 г. компания ООО «Индустриальные дроны» получила сертификат типа на БАС ИД-100А. На сегодняшний день в экспериментальном режиме с помощью

ИД-100А уже опрысканы тысячи гектаров во многих регионах России, включая горную местность. Сертификация типовой конструкции и разработчика – это большой шаг вперед, открывающий путь к развитию серийного производства данной модели беспилотников. При прохождении процедуры обязательной сертификации ИД-100А подтвердил соответствие более чем тысяче требований сертификационного базиса, на котором выполнена обширная программа

⁴ В соответствии с классификацией воздушного пространства в категории G разрешаются полеты, выполняемые по правилам полетов по приборам и правилам визуальных полетов

сертификационных испытаний (летных, наземных, стендовых), включая доказательные расчеты и анализ. В дальнейшем конструкция БАС планируется к доработке для новых видов использования: аэросева семян, установки систем пожаротушения, доставки грузов.

БАС вертолетного типа ВТ-440, производитель – АО «НПП «Радар ммс», Москва. Использование для перевозки грузов в Ямало-Ненецком АО

БАС ВТ-440 представляет собой многоцелевое беспилотное воздушное судно вертолетного типа одновинтовой схемы с рулевым винтом. Максимальная грузоподъемность БАС составляет 100 кг, что делает его эффективным инструментом для беспилотной доставки грузов в труднодоступные районы.

Табл. 7. Технические характеристики БАС ВТ-440

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса	450 кг
Максимальная масса аппаратуры целевой нагрузки	100 кг
Максимальная дальность полета	5 ч
Максимальная дальность полета	300 км (с возвратом в точку взлета)
Крейсерская приборная скорость	120 км/ч
Практический потолок	2300 м
Тип управления	Автопилот
Полет по маршруту	В автоматическом режиме по программе или в ручном режиме с автоматической стабилизацией
Зависание в заданной точке	Программируемое
Силовая установка	Оппозитный четырехтактный четырехцилиндровых двигатель внутреннего сгорания Rotax 914UL с карбюратором и электронным зажиганием, мощность – 115 л. с.

С середины 2023 г. БАС ВТ-440 эксплуатируется в Ямало-Ненецком АО в сфере перевозки и доставки, выполняя регулярные полёты по заказу АО «Газпромнефть». Беспилотники зарекомендовали себя не только на перевозке грузов, но и в сфере доставки почтовых отправлений. В ближайшей перспективе в населенных пунктах региона должны появиться первые базы для беспилотников.

5. Новые продукты на рынке. Новые сценарии использования существующих продуктов

Разработка первого серийного беспилотника для сельского хозяйства

Объём глобального рынка беспилотной авиации в агросекторе оценивается по итогам

2024 г. на уровне 2,1 млрд долл. США и, как ожидается увеличится до 4,4 млрд долл. США к 2029 г., по данным маркетингового агентства Mordor Intelligence. При этом среднегодовой темп роста составит 16,1%. Агротехнологические компании разрабатывают инновационные модели для автоматизации и оптимизации производственных

процессов, уделяя все больше внимания новым технологиям, включая беспилотную авиацию, в целях обеспечения принятия решений в режиме реального времени относительно мониторинга урожайности, состояния посевов, картирования полей, планирования мелиоративных работ и управления сбором урожая для повышения производительности сельского хозяйства. Растущее внедрение точного земледелия на фоне автоматизации производственных процессов и дефицита трудовых ресурсов, а также все большее принятие концепции устойчивого развития сельского хозяйства будут поддерживать рынок беспилотной авиации в агросекторе.

Примеры проектов в России

Российская компания ООО «Транспорт будущего» в 2024 г. организовала производство БАС «Гектор» S-80. Беспилотный аппарат позволяет осуществлять все этапы обработки посевных площадей, его производительность достигает 18 га в час. Производство беспилотника располагается в Самарской и Белгородской областях. По состоянию на конец 2024 г., объем выпуска достигает 100 ед. в месяц. В перспективе планируется увеличить данный показатель до 250. Беспилотник получил сертификат типа и в настоящее время на рынке России является самой адаптированной к коммерческому применению в АПК моделью.

Беспилотник способен проводить наблюдение и формировать карту состояния полей конкретного хозяйства на основе мультиспектральной съемки и определения нормализованного вегетационного индекса растений⁵ (NDVI). С использованием беспилотника может реализовываться технология точного земледелия, которая позволяет

точечно вносить удобрения и средства защиты растений, сокращая затраты на расходные материалы и увеличивая урожайность. «Гектор» S-80 выполнен по схеме квадрокоптера. Его масса составляет 45 кг, емкость бака для распыляемых составов

– 40 л. Производительность работы достигает 8 л/мин. Время полета на одной зарядке аккумуляторного блока – около 20 минут. Беспилотник выполнен в закрытом корпусе, обеспечивающем высокую степень защиты всех узлов от влаги и пыли.

⁵ Нормализованный вегетационный индекс – числовой показатель качества и количества растительности на участке поля.

Таким образом, «Гектор» может помочь во внедрении технологии точного земледелия, которая позволяет точно вносить удобрения и средства защиты растений, сокращая затраты на расходные материалы и увеличивая урожайность. Работы по данной модели продолжаются. S-80 будет применяться и в других направлениях – в частности, в доставке на короткие и средние расстояния. В настоящее время ООО «Транспорт будущего» занимается созданием многофункционального агрокомплекса, который позволит проводить мониторинг полей на наличие вредителей, болезней и сорняков, определять местоположение зараженного участка и производить необходимую обработку. Система благодаря использованию алгоритмов на основе искусственного интеллекта способна формировать целостную картину состояния поля. Это дает возможность быстро и своевременно реагировать на проблемы, сокращая расходы и повышая урожайность.

Применение беспилотной авиации в медицине

Объём глобального рынка медицинских беспилотников по итогам 2023 г. оценивается на уровне в 1,25 млрд долл. США в 2023 г., по данным маркетингового агентства Fortune Business Insight. По прогнозам, объем рынка увеличится с 1,47 млрд долл. США в 2024 г. до 4,68 млрд долл. США к 2032 г., показав среднегодовой темп роста в 18% в течение прогнозируемого периода. Основными драйверами роста рынка медицинских беспилотников выступают развитие технологий, а также улучшенный доступ к здравоохранению. В то же время нехватка квалифицированных пилотов и соответствующей инфраструктуры ограничивает рост рынка.

Технологические достижения произвели революцию в возможностях медицинских беспилотников, повысив их надежность, эффективность и адаптивность. Более длительный срок службы аккумуляторов обеспечивает большую продолжительность полета, что имеет решающее значение для охвата больших расстояний в отдаленных районах. Увеличенная грузоподъемность позволяет перевозить более крупные и разнообразные медицинские грузы. Одновременно с этим усовершенствованные навигационные системы и автономность обеспечивают точную доставку даже в сложных условиях. Такие инновации расширяют сферу и масштабируемость операций медицинских беспилотников, стимулируя рост рынка.

Медицинские беспилотники значительно улучшают доступ к здравоохранению, быстро доставляя критически важные медицинские грузы в отдаленные районы. Например, в сельской районах развивающихся стран беспилотники доставляют медицинские препараты, обеспечивая своевременное лечение пациентов, у которых нет доступа к традиционным видам транспорта. Эта повышенная доступность

беспилотной авиации и не только спасает жизни, но и стимулирует рынок медицинских беспилотников, оказывая стимулирующее влияние на развитие медицинской помощи в недостаточно обслуживаемых регионах.

Примеры проектов в России

В апреле 2024 г. Минздрав России сообщил об успешном тестировании БАС в медицинских целях и начале разработке регламентов для их использования. Беспилотники предполагается использовать для доставки препаратов и анализов,

а также при оказании помощи при дорожно-транспортных происшествиях. Главным результатом тестирования БАС стало значительное сокращение времени доставки медикаментов.

ООО «Клеверкоптер» (Нижний Новгород) успешно испытала беспилотник с вертикальным взлетом и посадкой «Аэромедик-30». Ожидается, что его будут использовать для доставки медицинских препаратов. Испытания прошли на аэродроме Восточный под Нижним Новгородом. Прототип с бензиновым двигателем отработал различные режимы полета, в том числе режим квадрокоптера, прямой переход, полеты в самолетном режиме и обратный переход.

Технические характеристики БпЛА «Аэромедик-30»:

- Скорость полета – 100 км/ч.
- Время в полете – до 6 ч.
- Дальность полета при максимальной загрузке – 200 км.
- Дальность полета при обычной загрузке – 600 км.
- Масса груза – до 5 кг.

Беспилотная авиационная система будет использоваться в тех случаях, когда нельзя применять аппараты массой более 30 кг. В частности, для полетов в отдаленные населенные пункты, куда нужно доставить лекарства из районных фельдшерско-акушерских пунктов.

Применение беспилотной авиации для обследования ЛЭП

Объём глобального рынка беспилотной авиации для сбора и передачи данных, дистанционного мониторинга по итогам 2023 г. составил 10,5 млрд долл. США, по данным маркетингового агентства Market Research Future. Как ожидается, к 2032 г. объем рынка увеличится до 61,4 млрд долл. США, показав среднегодовой рост на уровне 22%. В числе основных драйверов рынка беспилотников для сбора и передачи

данных, дистанционного мониторинга рост спроса на мониторинг инфраструктуры, развитие технологий беспилотной авиации, совершенствование нормативно-правового регулирования.

Растущий спрос на услуги мониторинга инфраструктуры выступает одним из основных драйверов рынка. Инспекция инфраструктуры является критически важным процессом для обеспечения безопасности и целостности различных инженерных сооружений. Традиционные методы инспекции инфраструктуры часто требуют много времени, труда и опасны. Беспилотники предлагают более эффективную, экономичную и безопасную альтернативу традиционным методам. Они могут быстро и легко получить доступ к труднодоступным местам, собирать фотографии и видео высокого разрешения и создавать подробные отчеты об инспекции. Это привело к растущему использованию беспилотной авиации для инспекции инфраструктуры в различных отраслях, включая строительство, энергетику и транспорт. Ожидается, что растущее использование дронов для

инспекции инфраструктуры продолжит стимулировать рост рынка инспекционных дронов в ближайшие годы.

Технологические достижения в сфере беспилотной авиации выступают еще одним важным драйвером рынка. Разработка более совершенных беспилотников с улучшенными возможностями, такими как более длительное время полета, более высокая грузоподъемность и лучшее качество передаваемого изображения, повысила эффективность и результативность операций мониторинга. Например, разработка беспилотников с возможностями тепловизионной съемки позволила обнаруживать структурные дефекты и тепловые аномалии, которые было бы трудно или невозможно обнаружить традиционными методами.

Нормативно-правовое регулирование и внедрение отраслевых стандартов также играют роль в стимулировании роста рынка беспилотной авиации для мониторинга инфраструктуры. Правительства различных стран внедряют законодательные инициативы и стандарты для использования дронов в различных отраслях, включая инспекционную отрасль. Эти постановления и стандарты направлены на обеспечение

безопасной и ответственной эксплуатации беспилотников.

Примеры проектов в России

В 2024 г. ГК «Беспилотные системы» совместно с ПАО «Россети» разработала комплексное решение для обследования высоковольтных линий электропередач с использованием беспилотников Supercam. Применение БАС Supercam позволяет снизить расходы на обследование инфраструктуры в энергетике на 64%. По оценкам ПАО «Россети», применение беспилотников Supercam снижает расходы на обследование инфраструктуры в энергетике на 64%, а производительность труда повышается на 84%.

Supercam S350 представляет собой один из флагманов среди беспилотных авиационных систем, предназначенных для выполнения работ по аэрофотосъемке и видеомониторингу. Длительность полета на протяжении до 4,5 часов с передачей информации

до 100 км обеспечивает необходимый запас возможностей для использования БАС в наблюдении и разведке, защите государственных границ, мониторинге объектов топливно-энергетического комплекса, антикризисном управлении, а также при решении других задач в гражданском секторе. Вариативность полезной нагрузки достигается за счет установки фотокамеры, видео- и тепловизионного оборудования, устройства для определения радиационного фона, газоанализатора и системы лазерного сканирования на борту БАС. Среди ключевых особенностей БАС – оперативность сборки, модульные композитные элементы, взаимозаменяемые и комбинированные полезные нагрузки с унифицированными гиростабилизированными платформами, систему отцепки консолей крыла при посадке для предотвращения возможных повреждений.

ГК «Беспилотные системы» в настоящее время совместно с ПАО «Россети» работают над созданием комплексного решения для обследования высоковольтных линий электропередач, которое в перспективе полностью заменит прежние методы

контроля

инфраструктуры. Комплект оборудования включает беспилотное воздушное судно типа конвертоплан, БВС мультироторного типа, фотокамеру высокого разрешения, видеокамеру, тепловизор, лазерный сканер, мобильную лабораторию, программное обеспечение для автоматической обработки результатов. В таком сочетании оборудование позволит проводить детальную аэрофотосъемку инфраструктуры, тепловизионную диагностику, строить цифровую модель местности и рельефа, а также быстро обрабатывать данные и формировать отчеты для ПАО «Россети».

Точечно беспилотники используются для осмотра инфраструктуры ПАО «Россети» уже несколько лет. Мобильная лаборатория обеспечивает комфортные условия для операторов и позволяет оперативно обрабатывать полученные данные, формировать отчеты непосредственно на месте проведения работ. Учитывая накопленный опыт и текущие потребности партнеров, создается универсальное решение, которое позволит в будущем увеличить функциональные возможности при появлении новых задач.

6. Импортозамещение в отрасли беспилотной авиации

Оценка спроса на типовой ряд БАС по областям применения

В числе **целей национального проекта** «Беспилотные авиационные системы» указаны увеличение доли отечественных беспилотников на российском рынке до 70,3% в 2030 г. (с 41,5% в 2024 г.), повышение количества произведенных российских беспилотников массой свыше 1 кг до 32,5 тыс. единиц в 2030 г. (с 11,7 тыс. единиц

в 2024 г.), рост количества сертифицированных типов беспилотников до 30 в 2030 г.

(с 10 в 2024 г.), сокращение времени получения доступа к использованию воздушного пространства до двух часов в 2030 г. (со 120 часов в 2024 г.), доведение числа специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотников

в едином реестре кадров БАС до 1 млн человек в 2030 г. (по состоянию на 2024 г. специалисты подобной квалификации отсутствуют).

При этом **ключевым ограничением** производственно-технологического характера в беспилотной авиации является недостаточное развитие производства российской компонентной базы. По экспертной оценке участников отрасли, по состоянию на конец 2024 г. уровень отечественного производства комплектующих составляет только 30%. Основную часть компонентов для сборки БАС поставляет Китай, являющийся мировым лидером в производстве БАС. Российские разработчики базовых

элементов в сфере БАС приведены в приложении 2.

Реализация **эффективной промышленной политики** в сфере гражданской авиации и, в частности, в области БАС, требует направления средств федерального и региональных бюджетов на разработку и изготовление именно той продукции, которая более всего востребована рынком. Одновременно с этим в сложившихся отраслях экономики, таких как автомобильная промышленность или пилотируемая авиация,

рыночные ниши и сценарии применения формируются более 100 лет. Ниши и сценарии применения для растущей отрасли беспилотной авиации только начинают формироваться под влиянием современных технологических трендов. Точное представление о конфигурации необходимых рынку БАС отсутствует у большинства системных заказчиков, поскольку практика применения беспилотной авиации пока недостаточна, а потенциальный спрос даже в относительно развитом сегменте мониторинга инфраструктуры закрыт российскими предприятиями, по экспертным оценкам, только на 7%.

В целях формирования обоснованного подхода по направлениям и мерам господдержки отрасли беспилотной авиации в 2024 г. Ассоциация «Аэронекст» провела

исследование перспективного спроса со стороны промышленных предприятий и системных заказчиков в целях осуществления логистических, мониторинговых и иных операций.

Для проведения исследования была разработана специальная анкета, направленная Минпромторгом России и Ассоциацией «Аэронекст» по более чем

двумстам крупным предприятиям БАС. **Особенностью анкеты** стало полное отсутствие вопросов, вида «Какие БВС для перевозки грузов нужны вашему предприятию», так как большинство предприятий просто не имеют ни практики применения, ни информации, что могут и какими бывают современные БВС. Вместо этого опрос предполагал детальный анализ бизнес-сценариев в области логистики, мониторинга и внесения средств защиты растений.

Так, в **сегменте розничной торговли** было рассмотрено распределение количества отправок заказов по массам и по дистанциям доставок, количество складов и распределительных центров, количество пунктов выдачи заказов, а также охват рынка электронной коммерции в России.

В **сегменте промышленной логистики** были рассмотрены компании, работающие в нефтегазовой отрасли, горнодобывающем секторе (добыча, переработка) и машиностроении. При этом в анализе грузооборота не учитывались грузы, относящиеся к основной производимой продукции предприятия. Всего более **80 предприятий** представили информацию в объеме, достаточном для построения аналитической картины целевых ниш и предположения основных тактико-технических характеристик (ТТХ), требующихся БАС.

Прежде всего необходимо привести допущения, сделанные для формирования выводов из исследования. Так, при вычислении требуемого количества БАС для целевых ниш были заданы следующие **уровни проникновения технологии**:

- **перевозка грузов**: 3% в ритейле и 5% в промышленной логистике к 2030 г. с учетом почти нулевого текущего значения и достижения результата в 7% за 15 лет, полученного в области сбора цифровых геопространственных данных с помощью БВС. Но этот рост будет возможен только в случае решения поставленной Президентом РФ задачи внедрения технологий автоматического предотвращения столкновений беспилотных и пилотируемых воздушных судов (DAA);
- **мониторинг**: от текущих 7% удовлетворение рыночной потребности достигнет 15% в случае устранения административного барьера в виде долгих контрольных просмотров;
- **внесение СЗР**: 25% к 2030 г. вполне достижимый рубеж, с учетом того, что текущее теневое применение уже в несколько раз превосходит официальную статистику. Даже минимальное упрощение избыточных процедур сертификации эксплуатанта, регистрации БВС и получения сертификата летной годности для этого класса малорисковых сценариев применения мгновенно легализует огромный пласт рынка, повысив одновременно безопасность полетов.

Для **определения реальной дистанции** применения БАС, исходя из заявляемых характеристик, было установлено, что:

- при заявляемой дистанции в 500 км действительное максимальное удаление от точки взлета составит 175 км, т.к. на промежуточных площадках чаще всего

возможность дозаправки или дозарядки будет отсутствовать, а значит это расстояние из ТТХ нужно делить пополам. Также необходимо иметь на борту 30% навигационный запас энергоносителя на особые случаи;

- крупные склады и распределительные центры, где формирование заправочной инфраструктуры возможно, расположены чаще всего на дистанции более 500 км. Таким образом, для полета на 500 км в ТТХ должно быть указано значение дистанции с навигационным запасом не менее 30%, т.е. 650 км;

В части выдвижения гипотез о необходимых типах и характеристиках БВС принимались **следующие факторы:**

- 1) Неприхотливость и хорошая ветроустойчивость мультироторных БАС делает их наиболее эффективными на небольших дистанциях в черте населенных пунктов, где плотная инфраструктура ограничивает применение крупных самолетов вертикального взлета и посадки (СВВП), обладающих значительной парусностью;
- 2) В задачах продуктового, товарного ритейла или промышленной логистики для перевозки грузов от 10 кг на дальности от 10 км возрастает эффективность СВВП, способных совершать эстафетные маршруты, востребованные у 71% респондентов;
- 3) БАС вертолетного типа и СВВП с большой грузоподъемностью и дальностью будут востребованы преимущественно в промышленной логистике в сегменте тяжелых грузов от 100 кг на дистанцию от 15 км, который составляет около 20% от общей потребности в перевозках.

Ответы участников исследования показали:

- **29%** организаций ведут свою логистику на принципах однозвенного маршрута «туда-обратно» с одной точкой погрузки/разгрузки;
- **71%** организаций в качестве приоритетного выделили эстафетный маршрут между несколькими площадками;
- **100%** опрошенных предприятий имеет площадки с грунтовым покрытием для вертикального взлета и посадки БАС;
- **71%** опрошенных предприятий имеет площадки с твердым покрытием для вертикального взлета и посадки БАС;
- **57%** промышленных предприятий имеют большие водные объекты (акватории), способные принимать самолеты-амфибии в районах их деятельности.

В **сегменте мониторинга объектов инфраструктуры** выделены три ключевые направления – мониторинг линейных объектов, площадных объектов и единичных объектов.

Суммарно по всем направлениям **определено:**

- **34%** опрошенных предприятий применяют ручные методы измерения;
- **25%** использует пилотируемые ВС;
- **17%** – используют наземную технику;
- **8%** – применяют беспилотные ВС.

В сегменте **внесения средств защиты растений:**

- **73%** опрошенных предприятий применяют наземную технику;
- **9%** опрошенных предприятий использует пилотируемые ВС;
- **2%** опрошенных предприятий используют беспилотные ВС.

Определение перспективной потребности в БАС в сегменте внесения веществ в исследовании было основано на объемах обрабатываемых сельскохозяйственных площадей и количестве обработок различных культур в год, и не учитывало локальные

задачи по нейтрализации ущерба от разливов нефтепродуктов, а также аналогичные цели применения.

В результате проведенного аналитического исследования было установлено, что в перспективе до 2030 г. в **сфере логистики** потребность в мультироторных беспилотниках может достигать до **63 тыс. ед.** в год, в БпЛА вертолетного типа – до **15 тыс. ед.** в год, в СВВП – более **2 тыс. ед.** в год. В **сфере мониторинга инфраструктуры**

может понадобиться до **1 тыс.** малых мультироторных дронов в год на линейных и площадных объектах, около **400 СВВП** в год и до **2 тыс.** БАС самолетного типа. Для **сегмента внесения веществ** ежегодно будут нужны около 6000 БпЛА мультироторного типа, потребность в других типах БАС в этой сфере анализом не выявлена.

Иностранные разработчики, изготовители, поставщики комплектующих для БАС

В настоящее время БАС, разработанные и изготавливаемые в России, содержат **высокий уровень комплектующих** иностранного производства. До определенного времени не предпринималось заметных попыток оказать стимулирующее воздействие

на отечественные предприятия для побуждения их к разработке и изготовлению импортонезависимых комплектующих.

Текущая геополитическая обстановка в мире изменила отношение государства к задаче обеспечения технологического суверенитета, послужила стимулом для развития импортозамещения и позволила перейти к более активной политике, направленной на создание импортонезависимых и конкурентоспособных производств, в том числе в сфере беспилотной авиации. В то же время, микроэлектроника по-прежнему является ключевым фактором зависимости от зарубежных поставщиков при производстве БАС. Однако, организация поставок готовых комплектующих БАС, в том числе полетных контроллеров, систем навигации, вычислительных устройств, радиосвязного

оборудования из «нейтральных» и «дружественных» стран не является оптимальным шагом, так как не ведет к росту уровня локализации производства.

В этой связи, необходимо наладить производство отечественных БАС в России, включая разработку и выпуск комплектующих, таких как: полетные контроллеры, системы навигации, ГНСС-приемники, антенны, модемы, модули радиотелеметрии, сервоприводы, оптико-электронные системы, матрицы, объективы,

электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, воздушные винты, аккумуляторные батареи.

В сфере беспилотной авиации остро стоит задача наличия рабочей конструкторской документации и прав на инновационные разработки, обеспеченности сырьем, средствами производства, возможностью полного контроля над технологическим циклом производства базовых элементов, различные комбинации которых позволяют создавать типовые конструкции БАС для всех необходимых областей применения.

В России отрасль беспилотной авиации полностью конкурентоспособна и импортнезависима в части решений программно-аппаратных комплексов для управления комплексами БАС и обработки полученных данных. Преодоление зависимости

от поставок микроэлектроники, радиосвязного оборудования, силовых установок, сервоприводов, воздушных винтов, электроснабжения – текущий этап, пройдя который, развитие отрасли беспилотной авиации в России ускорится многократно.

Табл. 8. Основные поставщики узлов и комплектующих БАС в России

№ п/п	Номенклатурная группа	Наименование иностранного разработчика, изготовителя
1	Системы автоматического управления: полетные контроллеры, вычислительные устройства	Pixhawk, Holybro, CUAV, IBC, Orange Pi
2	Антенны, модемы, модули радиотелеметрии, системы навигации, ГНСС-приемники, ответчики АЗН-В	Harxon, SIYI Technology, Aerobits
3	Сервоприводы и исполнительные механизмы	KST, Futaba, Savox, Hitec, Himark, MKS, JX Servo
4	Оптико-электронные системы, матрицы, объективы	Sony, Tamron, Skydroid, SIYI, Viewpro, LVDS
5	Электродвигатели и регуляторы оборотов	T-Motor, Scorpion Power System, DYS, Tarot, Leopard Power, Dualsky, Mad Motor, Hobbywing
6	Двигатели внутреннего сгорания	DLA, DLE, Saito, O.S. Engines, Rotax, Zonsen, Hirth, Jabiru, Austro Engine, MVVS
7	Воздушные винты	T-Motor, Falcon, Tarot, APC, Mad Motor, Aeronaut
8	Аккумуляторные батареи	Tattu, Dualsky, Lightning Power

В целях **достижения необходимого уровня самообеспеченности** отечественной продукцией в сфере беспилотной авиации необходимо:

- 1) Разработать прогноз спроса на базовые элементы БАС. Оценить текущие масштабы импорта, которые необходимо замещать внутренним производством.
- 2) Увеличить финансирование НИОКР в сфере создания наиболее востребованных элементов БАС – силовых установок, навигационных систем, средств связи и технического зрения.
- 3) Определить российские предприятия, которые могли бы наладить производство необходимой продукции при наличии достаточного объема спроса.
- 4) Обеспечить материально-техническую базу, в целях массового производства узлов, комплектующих и конечной продукции с высоким уровнем локализации.

- 5) Создавать крупные центры по разработке и производству БАС, что позволит значительно сократить путь от разработки до внедрения новых технологий в производство.
- 6) Стимулировать закупки узлов и компонентов у отечественных поставщиков.
- 7) Реализовать механизм сквозных проектов в сфере НИОКР⁶.

⁶ Сквозной проект НИОКР — это комплекс взаимоувязанных мероприятий в области БАС, включающий в том числе: проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке БАС, создание цепочек кооперации участников производственного процесса, непосредственно организацию производства БАС, проведение сертификационных мероприятий, мероприятия, связанные с выводом БАС на рынок с гарантированным объемом их реализации, превышающим сумму затрат на проведение указанных мероприятий, и возможностью применения БАС различными потребителями, в том числе в других отраслях экономики.

7. Развитие рынка

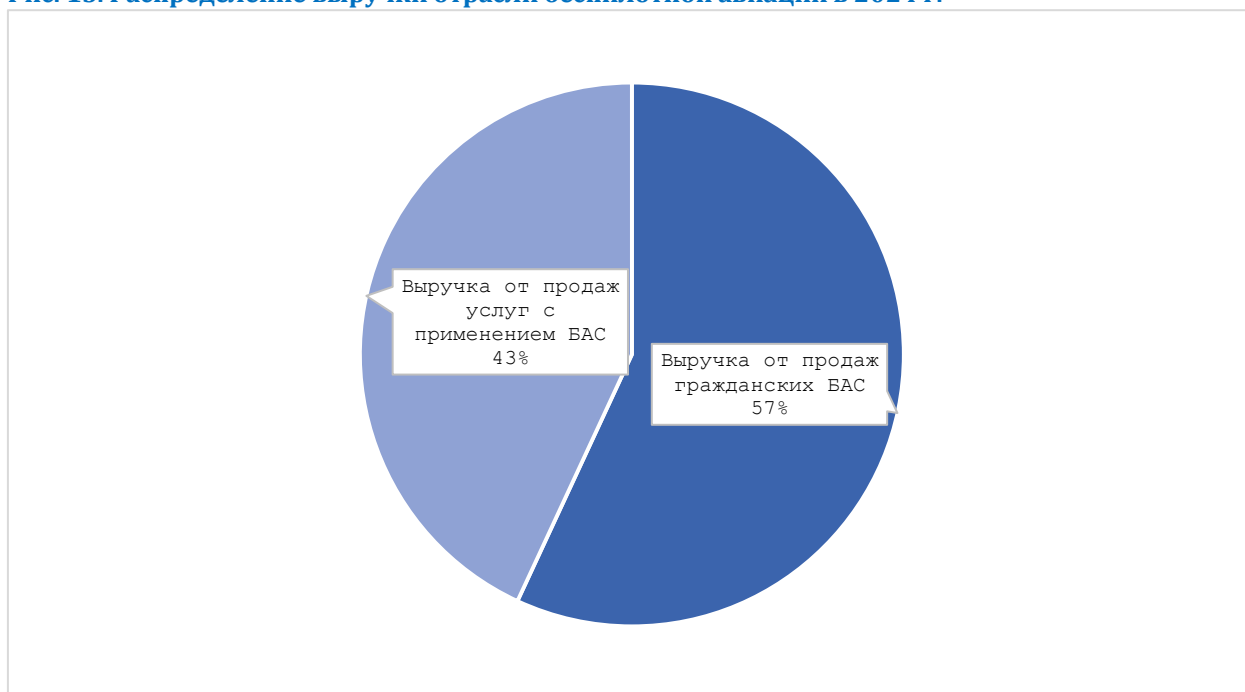
Объем продаж БАС и услуг с применением БАС

Информация об объемах продаж БАС и продаж услуг с применением БАС в России формируется комплексным анализом, основанном на:

- Опросе предприятий и организаций отрасли, проведенном Ассоциацией «Аэронекст» путем анкетирования и прямых интервью с предприятиями отрасли.
- Анализе объема, пропорций и результатов участия предприятий и организаций в закупочных процедурах на электронных площадках.
- Информации о рыночных долях участников рынка, полученной экспертным образом от других предприятий.
- Иной релевантной информации, позволяющей делать выводы об объемах выполняемых работ (производимой продукции).

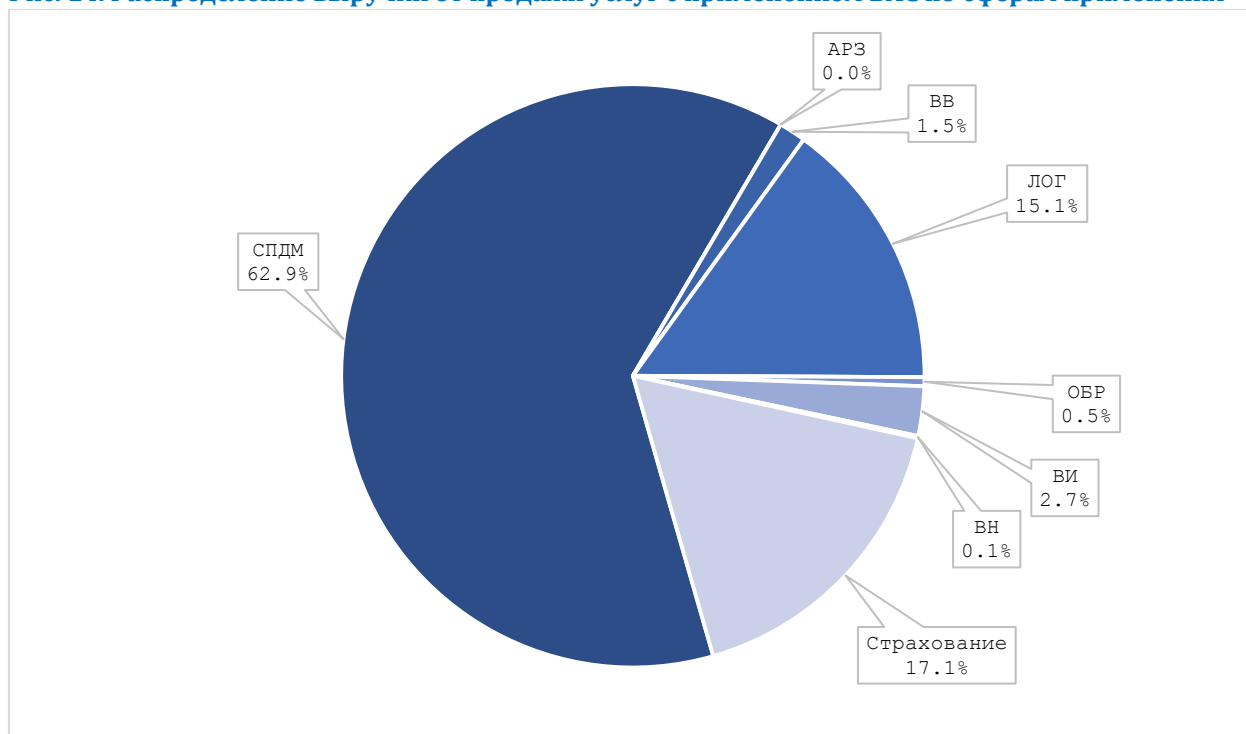
По итогам проведенного анализа по состоянию на конец 2024 г. в структуре выручки отрасли беспилотной авиации конечная продукция и услуги занимают 57% и 43% соответственно (рисунок 13).

Рис. 13. Распределение выручки отрасли беспилотной авиации в 2024 г.



По сферам применения в соответствии с классификацией, определенной в Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу

до 2035 г., основную часть выручки от продаж услуг с применением БАС в 2024 г. составили работы по сбору и передаче данных, дистанционному мониторингу – 63%. Второй по объему выручки является область страхования БАС и гражданской ответственности – 17%. Продажи услуг по аэрологистике составили 15%, визуальные инсталляции – 3% выручки от продаж услуг с применением БАС; услуги по внесению веществ с применением БАС – 2% общей выручки. Выручка по остальным областям применения БАС суммарно составляет не более 1% (рисунок 14).

Рис. 14. Распределение выручки от продажи услуг с применением БАС по сферам применения⁷

Объем экспортной выручки в 2024 г. отечественными компаниями отрасли БАС составил около 600 млн рублей. При этом экспортную выручку имеют менее 10% опрошенных организаций.

Интегральная оценка рынка БАС в 2024 году.

Начиная с 2022 г. отечественный рынок БАС претерпел значительные изменения. В современном вооруженном конфликте стали применяться средства, ранее предназначавшиеся исключительно для гражданского использования. Так, компании

БАС гражданского сектора начали активное наращивание производственных мощностей для удовлетворения резко увеличившегося спроса. Важно отметить, что большинство компаний гражданского сектора поставляет БАС для целей специального применения через различные гражданские структуры, такие как фонды и благотворительные организации.

В результате данных изменений структуры рынка Ассоциация «Аэронекст» пересмотрела подход к сбору и отображению информации. Были сформированы новые показатели, приведенные в таблицах 9 и 10, ранее не использовавшиеся при оценке рынка.

Показатель «Полный объем рынка, млрд руб.» является суммой показателей:

- Гражданский сегмент рынка, млрд руб.;
- Специальное назначение, млрд. руб.

⁷ Условные обозначения сфер применения: сбор и передача данных, дистанционный мониторинг (СПДМ); проведение авиационной разведки и обеспечение охраны территории и объектов (АРЗ); внесение веществ (ВВ); аэрологистика (ЛОГ); работы по обеспечению связью (РСВ); образовательная и спортивная деятельность (ОБС); визуальные инсталляции (ВИ); внешние работы (ВН); перевозка людей (ТАКС) – перспективное направление.

Показатель «Гражданский сегмент рынка, млрд руб.» в свою очередь состоит из суммы показателей:

- Исключительно гражданский сегмент (ИГС), млрд руб.;
- Условно гражданский сегмент (УГС), млрд руб.

Показатель «ИГС, млрд руб.» отражает объем поставок БАС компаниями гражданского сектора исключительно в целях гражданского применения. Показатель «УГС, млрд руб.» отражает поставки гражданских БАС компаниями гражданского сектора для специального применения. Таким образом, совокупный объем выручки компаний гражданского сектора представлен суммой вышеуказанных значений.

В свою очередь, показатель «ИГС, млрд руб.» также разделен на две составляющие части:

- ИГС (продукция), млрд руб.;
- ИГС (услуги), млрд руб.

Данные показатели отражают объем выручки компаний гражданского сектора, полученную от продаж БАС для целей исключительно гражданского применения, и объем выручки от продажи услуг, оказанных гражданским заказчикам.

Показатель «Специальное назначение, млрд руб.» представляет собой экспертную оценку объемов выручки организаций за продукцию, изначально предназначенную для использования в специальных целях: разведывательные, ударные и др. БАС.

Основываясь на данных, полученных в результате опроса предприятий и организаций отрасли, была определена интегральная оценка рынка БАС в России в 2024 году. Сформированы два варианта прогноза дальнейшего развития отрасли на период до 2028 г.: консервативный и оптимистичный. Для каждого из показателей рассчитан среднегодовой темп роста (CAGR) (табл. 9, 10).

Табл. 9. Оптимистичный прогноз рынка

Год	2006	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Полной объем рынка, млрд руб.	0,0	0,6	3,6	5,6	3,6	9,1	10,7	13,2	46,9	97,7	335,9	343,1	301,7	262,0	255,0
Гражданский сегмент рынка, млрд руб.	0,0	0,6	3,6	5,6	3,6	9,1	10,7	13,2	16,9	24,7	35,9	43,1	51,7	62,0	155,0
ИГС, млрд руб.	0,0	0,6	3,6	5,6	3,6	9,1	10,7	13,2	14,7	19,8	21,7				
УГС, млрд руб.									2,2	4,9	14,2				
Специальное назначение, млрд руб.									30,0	73,0	300,0	300,0	250,0	200,0	100,0
ИГС (продукция), млрд руб.											12,7				
ИГС (услуги), млрд руб.											9,0				
CAGR полный, %				58%	-35%	150%	17%	23%	255%	108%	244%	2%	-12%	-13%	-3%
CAGR гражданский сегмент, %				58%	-35%	150%	17%	23%	28%	46%	45%	20%	20%	20%	150%
CAGR ИГС, %				58%	-35%	150%	17%	23%	11%	35%	10%				

Год	2006	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
CAGR УГС, %										143%	190%				
CAGR спец. назначение, %										143%	311%	0%	-17%	-20%	-50%

Табл. 10. Консервативный прогноз рынка

Год	2006	2010	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Полной объем рынка, млрд руб.	0,01	0,60	3,56	5,64	3,64	9,11	10,70	13,20	46,90	97,70	335,9	343,1	301,7	262,0	174,4
Гражданский сегмент рынка, млрд руб.	0,01	0,6	3,6	5,6	3,6	9,1	10,7	13,2	16,9	24,7	35,9	43,1	51,7	62,0	74,4
ИГС, млрд руб.	0,01	0,60	3,56	5,64	3,64	9,11	10,70	13,2	14,7	19,8	21,7				
УГС, млрд руб.									2,2	4,9	14,2				
Специальное назначение, млрд. руб.									30,0	73,0	300,0	300,0	250,0	200,0	100,0
ИГС (продукция), млрд. руб.											12,7				
ИГС (услуги), млрд. руб.											9,0				
CAGR полный, %				58%	-35%	150%	17%	23%	255%	108%	244%	2%	-12%	-13%	-33%
CAGR гражданский сегмент, %				58%	-35%	150%	17%	23%	28%	46%	45%	20%	20%	20%	20%
CAGR ИГС, %				58%	-35%	150%	17%	23%	11%	35%	10%				
CAGR УГС, %										143%	190%	0%	-17%	-20%	-50%
CAGR спец. назначение, %										143%	311%	0%	-17%	-20%	-50%

В результате исследования получены следующие результаты:

- Полный объем рынка (гражданский и специальный сегменты) БАС составил около 335,9 млрд руб., рост относительно 2023 г. составил 244%.
- Гражданский сегмент (ИГС и УГС) в денежном выражении составил около 35,9 млрд руб., рост относительно 2023 г. – 45%.
- Объем исключительно гражданского сегмента составил 21,7 млрд руб., что на 10% больше, чем в 2023 г. Низкий годовой рост обусловлен значительным увеличением объемов поставок БАС для сегмента УГС;
- Условно гражданский сегмент составил 14,2 млрд руб., рост относительно 2023 г. – 190%.
- Сегмент специального назначения по экспертным оценкам составил не менее 300 млрд рублей.

Оптимистичный прогноз рынка предусматривает:

- В 2028 г. увеличение CAGR до 150% за счет технической и нормативной реализации возможности выполнения полетов БВС в едином воздушном пространстве совместно с пилотируемыми ВС (уведомительное выполнение полетов). Подобный сценарий может быть реализован за счет внедрения в

качестве отраслевого стандарта систем, позволяющих БВС идентифицировать иные воздушные суда, в том числе пилотируемые, и выполнять автоматическое уклонение от них по единым утвержденным алгоритмам. Подобные технологии с применением различных ПАК отрабатывались в 2024 г. в рамках технологического конкурса «Аэрологистика».

- Отсутствие снижения совокупного объема производства гражданского сегмента рынка за счет постепенного полного перехода объемов производства продукции условно гражданского сегмента УГС в сегмент ИГС с 2026 года.

8. Основные выводы

- Основными трендами на глобальном рынке беспилотной авиации являются развитие бизнес-модели Drone as a Service – DaaS, повышение автономности и развитие искусственного интеллекта беспилотников, активное развитие сервисов доставки посредством беспилотной авиации, развитие технологии воздушных лазерных сканирующих систем (Aerial LiDAR), усиление противодействия БАС. Данные тренды будут определять развитие глобального рынка беспилотной авиации в средне- и долгосрочной перспективе.
- При анализе цепочек создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации были выделены следующие этапы: исследования и разработки, производство узлов и компонентов, производство БАС, продажи и дистрибуция, послепродажное обслуживание, услуги, а также развитие инфраструктуры. Важными факторами, влияющими на процесс создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации выступают необходимость импортозамещения в части узлов и компонентов БАС в условиях санкционного режима, выстраивания полного цикла выпуска конечной продукции и реализации услуг на территории России, влияние государственной политики и нормативно-правового регулирования на процесс создания добавленной стоимости, развитие вертикальной интеграции, что обуславливает увеличение роли маркетинга в цепочке.
- По данным Ассоциации «Аэронекст», полученным в результате анализа информации из открытых источников, а также с учетом опросов и анкетирования предприятий индустрии, общее количество наблюдаемых в России компаний в области беспилотной авиации составляет более 240 субъектов предпринимательской деятельности, включая разработчиков, производителей и эксплуатантов, научные и образовательные организации различного масштаба, а также компании сферы услуг и развития инфраструктуры отрасли. При этом наибольшая доля в общей численности предприятий и организаций принадлежит сфере исследований и разработок – 58%, а также производству узлов и компонентов – 58%. Непосредственным изготовлением БАС занято 40% предприятий, продажами, дистрибуцией и послепродажным обслуживанием – свыше 20%, предоставлением услуг – 40% предприятий.
- По состоянию на конец 2024 г., по данным Ассоциации «Аэронекст», к этапу развития инфраструктуры беспилотной авиации отнесены 26 предприятий и организаций, или 11%. Сюда вошли предприятия ООО «БАС», «Русдропоорт», НПП «АВАКС-ГеоСервис», АО «ЦНИИ «Циклон», «НПФ «Микран», «НТЦ РЭБ» и др. Данные предприятия и организации специализируются на создании необходимой инфраструктуры связи, систем навигации и наблюдения, систем противодействия БАС, строительстве полигонов для испытаний, разработкой и внедрением технологий обеспечения безопасности полетов БАС, поиском решений для повышения эффективности использования воздушного пространства и др.

- Анализ разрабатываемых отечественными компаниями беспилотных авиационных систем по итогам 2024 г. проводился на основании девяти сфер применения, указанных в Стратегии развития беспилотной авиации. По результатам опросов разработчиков БАС Ассоциацией «Аэронекст» была сформирована матрица применения существующих на рынке БАС по итогам 2024 г., содержащая информацию об их типах, а также о предполагаемой разработчиком области применения.
- В качестве основного направления применения БАС разработчиками предполагается сбор и передача данных, дистанционный мониторинг – 76% БАС предусмотрены для данных работ. Второй по приоритету сферой применения разработчики считают аэрологику – 34% БАС. На третьем месте направление специального назначения – 18%. Для выполнения работ в остальных сферах используется не более 7% БАС.
- В числе целей национального проекта «Беспилотные авиационные системы» указаны увеличение доли отечественных беспилотников на российском рынке до 70,3% в 2030 г. (с 41,5% в 2024 г.), повышение количества произведенных российских беспилотников массой свыше 1 кг до 32,5 тыс. единиц в 2030 г. (с 11,7 тыс. ед. в 2024 г.), рост числа сертифицированных типов беспилотников до 30 в 2030 г. (в 2024 г. – 10), сокращение времени получения доступа к использованию воздушного пространства до 2 часов в 2030 г. (в 2024 г. – 120 ч), доведение количества специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотников в едином реестре кадров БАС до 1 млн человек в 2030 г. (по состоянию на 2024 г. специалисты подобной квалификации отсутствуют).
- При этом ключевым ограничением производственно-технологического характера в беспилотной авиации является недостаточное развитие производства российской компонентной базы. По экспертной оценке участников отрасли, на конец 2024 г. уровень отечественного производства комплектующих составлял только 30%. Основную часть компонентов для сборки БАС поставляют Китай, являющийся мировым лидером в производстве беспилотных авиационных систем.